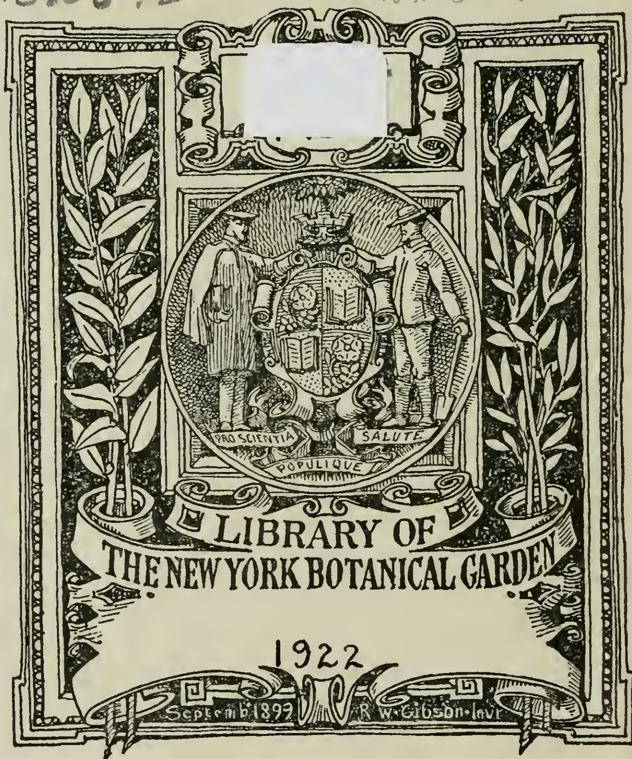

PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
1922
Septemb 1899
R.W. Gibson. Inv

BOLLETTINO

DEL

R. ORTO BOTANICO DI PALERMO

NUOVA SERIE

Vol. II. — Fasc. I.



PALERMO
STAB. TIP. EMAN. PRIULLA
Corso Täköry, 101. tel. 13-27

1917

BOLLETTINO

DEL

R. ORTO BOTANICO DI PALERMO

Fasc. 1.° Nuova Serie. Vol. II.

SOMMARIO

PALERMO
STAB. TIP. EMAN. PRIULLA
Corso Tüköry, 101. tel. 13-27

1917

I.

Un manipolo di Licheni di Sicilia

del

D.r Domenico Lanza

In varie mie permanenze nella contrada Pianetti presso Gibilmanna (Prov. di Palermo, Circondario di Cefalù) ho raccolto i licheni di cui do qui l'elenco. La contrada Pianetti si estende pianeggiando ad un'altezza media di circa m. 750 tra il Pizzo S. Angelo (m. 1080) a tramontana e la Serra di Praci (m. 110-1200) a mezzogiorno, alle quali elevazioni ho esteso pure le mie ricerche. È coperta in gran parte da bosco di querce, in parte da macchie ed in parte è terreno o roccia nuda. Il Pizzo S. Angelo è formato da arenaria, la Praci è calcarea; le due formazioni si estendono nella contrada Pianetti dal lato rispettivo e nel mezzo di essa si incontrano.

Dato lo stato delle conoscenze della flora lichenologica dell'isola, credo che anche un modesto elenco, quale il presente, possa avere qualche interesse. Le specie di licheni siciliani sono andate in questi ultimi anni considerevolmente crescendo, ma esse provengono tutte da poche località, le quali per altro non sono state esaurientemente esplorate, e a di più nei lavori del Jatta, che principalmente li ha studiati, essi sono indicati con l'*habitat* generico « Sicilia » senza più precisa indicazione di località; sicchè mentre può già dirsi rilevante il numero dei licheni noti di Sicilia, non ci è nota nè la loro frequenza nè la loro distribuzione nell' isola. Ed a questa conoscenza non si potrà giungere se non per mezzo di sistematiche esplorazioni e di precise indicazioni delle varie località.

Limito le citazioni bibliografiche per ciascuna specie all'opera

del Jatta sui licheni italiani, costituente la parte III della *Flora italica cryptogama*, ed ai pochi lavori di lichenologia siciliana nei quali è indicazione delle località dove le singole specie furono raccolte.

Aggiungo infine che per la determinazione delle forme più difficili o dubbie mi sono giovato dell'alta competenza dell'illustre lichenologo sopra citato, cui varie volte ne trasmisi degli esemplari.

1. **Synecoblastus flaccidus** Krb.; Jatta, Lichenes in Flora italica cryptogama, pars III, p. 98; Lojacono, Primo elenco di Licheni di Sicilia in Naturalista Siciliano, Vol. IX (1890), p. 270; Caruso, Primo contributo alla Lichenologia della Sicilia in Atti della Accademia Gioenia di Catania, Vol. XIII (1900), Memoria XXI, p. 5. — Ad terram.
2. **S. Vespertilio** (Trev.) Krb.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 99. — *S. nigrescens* (L.) Mass.; Lojac. loc. cit. p. 270; Caruso loc. cit. p. 5; Jatta, I licheni dell'Erbario Tornabene in N. Giorn. bot. ital., Vol. XIV (1907), p. 530. — Ad truncos.
3. **Obryzum corniculatum** (Wllr.) Tul.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 111; Albo, La Flora dei monti Madonie in N. Giorn. bot. ital., vol. XII (1905), p. 227. – *Leptogium*; Lojac. loc. cit. p. 270?
4. **Usnea articulata** Hffm.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 143; Strobl, Die Dialypetalen der Nebroden Siziliens in Verhandl. zool. bot. Gesellsch. Wien, Band LIII (1903), p. 558. — Ad truncos.
5. **U. dasypoga** Nyl.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 144 — *U. barbata* var. *dasypoga* Fr.; Caruso loc. cit. p. 5.; Jatta Lich. Erb. Torn. — Ad truncos.
6. **Evernia prunastri** Ach.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 158 et Lich. Erb. Torn.; Strobl, Flora des Etna (in Oester. bot. Zeitschrift. 1880), p. 319 et Dialyp. Nebr.; Lojac. loc. cit. p. 177; Caruso loc. cit. p. 6—Ad truncos.
7. **Ramalina fastigiata** Ach.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 166 et Lich. Erb. Torn.; Albo loc. cit. p. 218; Caruso loc. cit. p. 6.—*R. fraxinea* Ach. var. *fastigiata* Fr.; Lojac. loc. cit. p. 178. — Ad truncos.
8. **R. Requieni** (D. Nrs.) Jatta Syl. 64 et Lich. Fl. ital. p. 167; Albo loc. cit. p. 219.—Ad truncos.

9. **R. farinacea** Ach.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 170 et Lich. Erb. Torn.; Lojac. loc. cit. p. 178; Caruso loc. cit. p. 7; Albo loc. cit. p. 218.—Ad truncos.
10. **R. farinacea** Ach. var. **multifida** Ach.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 170. — Ad trnncos.
11. **Nephromium laevigatum** (Smrf.) Nyl.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 184; Lojac. loc. cit. p. 179. — Ad truncos.
12. **Peltigera rufescens** (Weis.) Hffm.; var. **innovans** Fw.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 186.; Caruso loc. cit. p. 10; Albo loc. cit. p. 219. — Ad truncos.
13. **P. polydactyla** (Neck.) Hffm.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 187; Lojac. loc. cit. p. 179; Albo loc. cit. p. 219. — Ad truncos.
14. **P. canina** (L.) Hffm.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 188 et Lich. Erb. Torn.; Strobl Fl. Etna 320 et Dialyp. Nebr.; Albo loc. cit. p. 219. — Ad truncos.
15. **P. spuria** DC.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 189 et Lich. Erb. Torn. — Ad truncos.
16. **Lobaria pulmonacea** (L.) Hffm.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 196 — *Sticta;* Strobl Fl. Etna 320 et Dialyp. Nebr.; Lojac. loc. cit. p. 180; Caruso loc. cit. p. 10; Jatta Lich. Erb. Torn. —Ad truncos.
17. **Lobarina scrobiculata** (Scop.) Nyl.; Jatta Lich. Fl. ital. pag. 200—*Sticta;* Lojac. loc. cit. p. 180; Jatta, Su di alcuni licheni di Sicilia e di Pantelleria in N. Giorn. bot. ital. vol. XXIII (1891), p. 353. — Ad truncos.
18. **Parmelia laevigata** (L.) Ach.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 207; Albo loc. cit. p. 220 — Ad truncos.
19. **P. tiliacea** (Hffm.) Ach.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 208; Strobl Dialyp. Nebr.; Jatta Lich. Erb. Torn.; Albo loc. cit. 220 — *Imbricaria;* Lojac. loc. cit. 199; Caruso loc. cit. 11. — Ad truncos.
20. **P. scortea** (Ach.) Nyl.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 208.—*P. tiliacea* var. *scortea;* Jatta Syl. 130; Albo loc. cit. p. 220. —*Imbricaria;* Caruso loc. cit. p. 11. — Ad rupes arenarias.
21. **P. conspersa** (Ehrh.) Ach.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 210 et Lich. Erb. Torn.; Strobl Fl. Etna p. 320; Albo loc. cit. p. 220.—*Imbricaria;* Lojac. loc. cit. p. 199; Caruso loc. cit. p. 11. — Ad truncos.

22. **P. saxatilis** (L.) Ach.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 212 et. Lich. Erb. Torn.; Strobl Dialyp. Nebr.; Albo loc. cit. p. 220—*Imbricaria;* Lojac. loc. cit. p. 199.—Ad rupes arenarias, ad truncos.
23. **P. Borreri** Turn.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 213 et Lich. Erb. Torn. — *Imbricaria* Caruso loc. cit. p. 12. — Ad truncos.
24. **P. Acetabulum** (Neck.) Dub.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 214 et Lich. Erb. Torn.; Albo loc. cit. p. 220. — *Imbricaria;* Lojac. loc. cit. p. 199; Caruso loc. cit. p. 12. — Ad truncos.
25. **P. olivacea** (L.) Ach.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 215 et Lich. Erb. Torn. — *Imbricaria;* Lojac. loc. cit. p. 200; Caruso loc. cit. p. 12. — Ad truncos.
26. **P. prolixa** (Ach.) Nyl.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 217 et Lich. Erb. Torn.; Albo loc. cit. p. 221. — *P. dentritica* Schaer.— *Imbricaria dentritica* (Fw.) Krb.; Lojac. loc. cit. p. 200. — Ad rupes arenarias.
27. **Xanthoria parientina** (L.) Th. Fr. var. **aureola** (Ach.) Fr.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 226.; Strobl Fl. Etna p. 321; Albo loc. cit. p. 222. — *Physcia*; Lojac. loc. cit. p. 226 — Ad truncos.
28. **X. parietina** (L.) Th. Fr. var. **ectanea** Ach.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 227 et Lich. Erb. Torn.; Albo loc. cit. p. 222.— *Physcia;* Lojac. loc. cit. p. 225; Caruso loc. cit. p. 14.—Ad rupes calcareas.
29. **X. contortuplicata** (Ach.) Nyl.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 228. — Ad truncos
30. **Anaptychia ciliaris** (L.) Krb.; Jatta Lich. Fl. ital. 231 — *Physcia;* Strobl. Fl. Etna p. 321 et Dialyp. Nebr; Albo loc. cit. p. 221; Jatta Lich. Erb. Torn. — *Parmelia;* Lojac. loc. cit. p. 200; Caruso loc. cit. p. 12. — Ad truncos.
31. **Physcia stellaris** (L.) Fr.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 236; Strobl Fl. Etna p. 321 et Dialyp. Nebr.; Albo loc. cit. p. 221. — *Parmelia;* Lojac. loc. cit. p. 200; Caruso loc. cit. p. 12. — Ad truncos.
32. **Ph. tenella** (Sc.) Nyl.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 237 et Lich. Erb. Torn.—*Ph. stellaris* var. *tenella*; Lojac. loc. cit. p. 201; Albo loc. cit. p. 221. — *Parmelia stellaris* var. *adscendens* subvar. *hispida;* Caruso loc. cit. p. 13. — Ad truncos.
33. **Ph. tenella** (Sc.) Nyl. var. **leptalea** (Ach.) Jatta Lich. Fl.

ital. p. 237.—*Parmelia stellaris* var. *adscendes* subvar. *leptalea;* Caruso loc. cit. p. 13.—Ad rupes calcareas.

34. **Ph. pulverulenta** (Schreb.) Fr. var. **pityrea** (Ach.) Nyl.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 240.; Albo loc. cit. p. 221.—*Parmelia pulverulenta* var. *pityrea ;* Caruso loc. cit. p. 13. — *Ph. pulverulenta* var. *grisea;* Lojac. loc. cit. p. 201; Strobl. Dialyp. Nebr. — Ad truncos.

35. **Ph. venusta** (Ach.) Nyl.; Jatta Lich. Fl. ital. 241.—*Parmelia;* Caruso loc. cit. p. 13. — *Parmelia pulverulenta* var. *venusta* Schaer.; Albo loc. cit. p. 222. — Ad truncos.

36. **Lecanora crassa** (Hds.) Ach. var. **caespitosa** (Vill.) Schaer.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 275; Lojac. loc. cit. p. 228.—Ad terram, ad rupes calcareas

37. **L. crassa** (Hds.) Ach. var. **Dufouri** (Fr.) Schaer.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 275 ; Caruso loc. cit. p. 15. — *Psoroma ;* Jatta Lich. Erb. Torn. — Ad rupes calcareas.

38. **L. saxicola** (Poll.) Jatta var. **riparia** Fw. (Jatta in litteris). — Ad rupes arenarias.

39. **L. saxicola** (Poll.) Jatta var. **diffracta** Ach.: Jatta Lich. Fl. ital. p. 279; Caruso loc. cit. p. 16—*L. diffracta* Mass.; Jatta Lich. Sic. e Pantell. — *Placodium ;* Lojac. loc. cit. p. 227; Jatta Lich. Erb. Torn.; Albo loc. cit. p. 222. — Ad rupes arenarias.

40. **L. valisiaca** (Müll.) Jatta Syll. 184, Lich. Fl. Ital. p. 283. — Ad rupes calcareas.

41. **L. dispersa** Nyl.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 287; Albo loc. cit. p. 223. — Ad rupes calcareas.

42. **L. subfusca** Ach. var. **campestris** Schaer ; Jatta Lich. Fl. ital. p. 291 et Lich. Erb. Torn. — Ad rupes arenarias.

43. **L. sordido-flava** Jatta Lich. Fl. ital. p. 302. — Ad rupes arenarias.

44. **L. atra** (Huds.) Ach.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 304 et Lich. Erb. Torn.; Lojac. loc. cit. p. 228; Caruso loc. cit. p. 17; Albo loc. cit. p. 223. — Ad rupes calcareas.

45. **L. atra** (Huds.) Ach. var. **calcarea** Jatta Man. III, 218, Lich. Fl. ital. p. 305; Lojac. loc. cit. p. 228. — Ad rupes calcareas.

46. **L. badia** (Pers.) Ach. var. **microcarpa** Anzi; Jatta Lich. Fl. ital. p. 309. — Ad rupes arenarias.

47. **L. sulphurea** (Hffm.) Ach.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 309; Lojac. loc. cit. p. 228. — Ad rupes calcareas.
48. **L. sulphurea** (Hffm.) Ach. var. **tumidula** Bagl.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 310 et Lich. Sic. e Pantell; Caruso loc. cit. p. 17. — Ad rupes calcareas.
49. **L. calcarea** (L.) Smrf.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 319. — *Aspicilia*; Albo loc. cit. p. 224. — Ad rupes arenarias.
50. **L. calcarea** (L.) Smrf. var. **concreta** Schaer. forma **farinosa** (Flk.) Schaer.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 319; Caruso loc. cit. p. 18. — Ad rupes calcareas.
51. **L. cinerea** (L.) Smrf.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 323; Caruso loc. cit. p. 18. — *Aspicilia*; Jatta Lich. Erb. Torn.; Albo loc. cit. p. 224. — Ad rupes arenarias.
52. **L. cinerea** (L.) Smrf. var. **trachitica** Mass. Sch. crit. 150. — *Aspicilia* Jatta Mon. Lich. Ital. mer. p. 148. — Ad rupes arenarias.
53. **L. lithofraga** (Mass.) Jatta Syll. 222, Lich. Fl. ital. p. 332. — *Hymenelia;* Jatta Lich. Erb. Torn.; Albo loc. cit. p. 224. Ad rupes calcareas.
54. **Ochrolechia pallescens** (Schaer.) Krb. var. **Parella** (L.) Krb.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 335; Caruso loc. cit. p. 18. — *Lecanora*; Jatta Lich. Erb. Torn.; Lojac. loc. cit. p. 248. — Ad rupes arenarias.
55. **Sarcogyne pruinosa** (Sm.) Mass.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 351 et Lich. Sic. e Pantell. — Ad rupes calcareas.
56. **Caloplaca obliterans** Nyl.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 364. — Ad rupes calcareas.
57. **C. subsimilis** Th. Fr.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 367. — *Gyalolechia aurella* Krb. — *Callopisma vitellinellum* Mudd.; Jatta Lich. Sic. e Pantell. — *Caloplaca vitellina* var. *aurella* Caruso loc. cit. p. 20? — Ad rupes arenarias.
58. **C. ferruginea** (Hds.) Th. Fr. var. **saxicola** Mass.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 371; Caruso loc. cit. p. 19. — Ad rupes arenarias.
59. **C. erytrocarpa** (Pers.) Th. Fr.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 375; Caruso loc. cit. p. 20. — *Callopisma ;* Jatta Lich. Sic. e Pantell. — Ad rupes calcareas.
60. **Rinodina luridescens** Anzi; Jatta Lich. Fl. ital. p. 419. — ad rupes arenarias.

61. **Pertusaria communis** DC.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 434; Caruso loc. cit. p. 21. — Ad truncos.
62. **P. communis** DC. var. **variolosa** Krb. subvar. **discoidea** (Pers.) Krb.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 435. – *P. amara* var. *discoidea;* Albo loc. cit. p. 225. — Ad truncos.
63. **P. coccodes** (Ach.) Nyl.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 438; Caruso loc. cit. p. 21. — *P. communis* var. *coccodes;* Lojac. loc. cit. p. 251. — Ad truncos.
64. **Cladonia pungens** Flk.; Jatta Lich. Fl. ital. 490 et. Lich. Erb. Torn.; Caruso loc. cit. p. 9; Albo loc. cit. p. 218. — *C. rangiformis* Hffm.; Strobl Dialyp. Nebr. — Ad terram.
65. **C. degenerans** (Flk.) Sprgl.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 500 et Lich. Erb. Torn.; Lojac. loc. cit. p. 176. — Ad terram.
66. **C. pyxidata** (L.) Fr. var. **neglecta** (Flk.) Krb.; Jatta Lich. Fl. ital. 502 et Lich. Erb. Torn.; Srobl Fl. Etna 319 et Dialyp. Nebr.; Lojac. loc. cit. p. 176; Caruso loc. cit. p. 8. — Ad terram.
67. **C. pyxidata** (L.) Fr. var. **Pocillum** (Ach.) Flk.; Jatta Lich. Fl. ital. 503 et Lich. Erb. Torn.; Lojac. loc. cit. p. 176; Caruso loc. cit. p. 8. — Ad terram.
68. **C. fimbriata** (L.) Fr.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 503 et Lich. Erb. Torn.; Lojac. loc. cit. p. 176; Albo loc. cit. p. 218. — Ad terram.
69. **C. fimbriata** (L.) Fr. var. **scyphosa** Schaer.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 504. — Ad terram.
70. **Biatora rivulosa** (Ach.) Krb.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 547. — Ad rupes arenarias.
71. **Lecidea enteroleuca** Ach.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 617; Lojac. loc. cit. p. 252; Albo loc. cit. p. 226. — *Lecidella* Strobl Fl. Etna p. 321 et Dialyp. Nebr. — Ad truncos.
72. **L. psoroides** Bagl. et Crst.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 630 et Lich. Sic. e Pantell.; Caruso loc. cit. p. 22 — *L. fumosa* var. *ocellulata* Schaer.; Jatta Lich. Erb. Torn. — Ad rupes arenarias.
73. **Thalloedema vesiculare** (Hffm.) Mass.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 646 et Lich. Erb. Torn.; Lojac. loc. cit. p. 252. — *Biatorina;* Caruso loc. cit. p. 23. — Ad terram.
74. **Th. candidum** (Web.) Krb.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 648;

Albo loc. cit. p. 225. — *Biatorina;* Caruso loc. cit. p. 23.— Ad rupes calcareas.

75. **Buellia leptoclinis** (Fw.) Krb. var. **minor** Bagl.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 665. – Ad rupes calcareas.

76. **B. spuria** Krb.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 670; Lojac. loc. cit. p. 266. — Ad rupes arenarias.

77. **Rhizocarpon calcareum** (Weis.) Th. Fr.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 689. — *Diplotomma;* Jatta Lich. Sic. e Pantell. — Ad rupes calcareas.

78. **Rh. atroalbum** (Ach.) Arnd.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 689.— Ad rupes arenarias.

79. **Rh. geographicum** (L.) DC.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 692; Strobl. Fl. Etna p. 321; Lojac. loc. cit. p. 266; Albo loc. cit. p. 226. — *Diplotomma;* Caruso loc. cit. p. 23.—Ad rupes arenarias.

80. **Roccella pygmaea** Mtg.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 698. — Ad rupes calcareas.

81. **Umbilicaria pustulata** (Hffm.) Fr.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 709 et Lich. Erb. Torn.; Strobl Fl. Etna p. 321; Caruso loc. cit. p. 14; Albo loc. cit. p. 219. — Ad rupes arenarias.

82. **Verrucaria papillosa** Ach. var. **acrotella** Ach.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 921. — Ad rupes arenarias.

83. **V. rupestris** Scrad. var. **calciseda** (DC.) Schaer.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 814. — Ad rupes calcareas.

84. **V. purpurascens** Hffm.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 815; Lojac. loc. cit. p. 268. — Ad rupes calcareas.

85. **V. macrostoma** (Duf.) DC.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 821; Lojac. loc. cit. p. 268. — Ad rupes calcareas.

86. **V. fuscoatra** (Wallr.) Krb.; Jatta Lich. Fl. ital. p. 823.— Ad rupes calcareas.

II.

Sulla Morfologia delle foglie di Bauhinia

del

D.r Domenico Lanza

Con Tav. I e II.

La singolare forma delle foglie di *Bauhinia* ha sempre attirato in modo particolare l' attenzione dei botanici, i quali generalmente hanno interpetrato le foglie in vario grado bilobe di queste piante come il prodotto della saldatura più o meno avanzata di una coppia di foglioline.

Questa interpetrazione, che ad un esame superficiale può apparire soddisfacente, ha dovuto per necessità logica estendersi ad altri casi nei quali già a prima vista appare addirittura ripugnante, e cioè alle foglie semplicissime ed integerrime di talune altre specie di *Bauhinia* e dei generi affini *Cercis* e *Bandeiraea* (= *Griffonia*), le quali, nonostante la loro marcatissima impronta di unicità, in coerenza alla cennata interpetrazione hanno dovuto essere considerate come il risultato della saldatura completa delle due foglioline.

Il De Candolle nel « Prodromus » così descrive le foglie del genere *Bauhinia*: « Folia biloba, nempe constantia foliolis 2 apici petioli sitis 2-5-nerviis, nunc omnino liberis, nunc omnino concretis, saepius plus minus margine interiori nerviformi connatis, in sinu aristatis ». E nella descrizione del genere *Cercis* così annota: « Genus Bauhiniae affine, foliolis nempe 2 forsan in limbum indivisum concretis ».

Nelle « Mémoires sur la famille des Légumineuses » (1) sviluppa in questi termini il concetto cennato nel « Prodromus »:

---

(1) Mém. XIII, p. 481.

« Le feuillage des *Bauhinia* mérite une attention particulière en ce qu' il offre un exemple frappant des soudures qui peuvent avoir lieu entre les folioles des feuilles composées, et des inconvéniens qui résultent de la manière habituelle dont on désigne celles-ci.

« L'état qui parait primitif des *Bauhinia* comme celui des *Hymenaea* et de plusieurs genres voisins, c'est d'offrir un pétiole portant vers son sommet une paire de folioles opposées , et se prolongeant le plus souvent entre deux en une petite arête molle. Ce sont, à proprement parler , des feuilles ailées sans impaire, qui n'ont qu'une couple de folioles; c'est ainsi que se présentent les feuilles à deux folioles libres jusques à la base des *B. rufescens*, *parviflora*, *splendens*, *Outimouta*, *Guianensis* et *diphylla*. On trouve les folioles soudées par leur base seulement dans les *B. aurita* et *Pes - Caprae ;* jusques à la moitié environ dans les *B. divaricata*, *retusa*, etc., etc.; au-delà de la motié dans les *B. spathacea*, *latifolia*, *candida*, *acuminata*, *emarginata*, etc. On les trouve sur le même pied, libres ou à moitié soudées jusques au sommet comme on le voit dans les *B. Richardiana* et *cinnamomea*, l'un et l'autre originaires de Cayenne.Chacune des folioles qui,tantôt libres, ou tantôt plus ou moins soudées, composent la feuille des *Bauhinia*, offre deux, trois, quatre ou rarement cinq nervures partant de la base, lorsque les feuilles se soudent par leur bord interne avec le filet qui est le prolongement du pétiole : ce filet se présente alors sous la forme de nervure moyenne, et toutes les feuilles de *Bauhinia*, dans lesquelles la soudure des folioles existe, offrent l'apparence d'un limbe unique, qui porte à sa base un nombre impair de nervures, savoir, la nervure moyenne, et d'un et d'autre côte de celles-ci, les nervures de chaque foliole.

« Si l' on compare maintenant les feuilles des *Bauhinia* à feuilles soudées jusques au sommet avec les feuilles des *Cercis*, il sera difficile, je pense, pour quiconque s'est accoutumé à l' étude des rapports naturels ; il sera, dis-je, difficile de douter que ces feuilles ne soient pas formées de deux folioles soudées par leur borde interne. Je ne doute point qu'un phénomène analogue n'existe dans plusieurs des plantes que nous appelons à feuilles simples; mais cette discussion m' entraîneroit trop loin des *Bau-*

hinia, et je me borne à soumettre cette opinion à la sagacité des naturalistes ».

E ritorna ancora il De Candolle sull'argomento, ribadendolo, in varii luoghi della sua geniale « Organographie » (1).

L' opinione del De Candolle è stata adottata dai botanici posteriori, sistematici e morfologici, da Bentham ed Hooker, (2) da Harvey, (3) da Griesebach, (4) da Oliver, (5) da Urban, (6) da Taubert, (7) da Reinke, (8) e più recentemente, da Velenovsky, (9) il quale costruisce ed illustra con belle figure la serie morfologica che va dalla foglia bifoliolata di *Bauhinia guianensis* Aubl. a quella integerrima ad apice aguzzo di *Cercis canadensis* L. Nessuno di costoro però ha apportato in sostegno di tale tesi alcun nuovo contributo di fatti o di idee.

E. Fries (10) in ultimo fa della morfologia delle foglie di *Bauhinia*, di *Cercis* e di *Bandeiraea* oggetto di uno studio speciale, inteso sempre a dimostrare la derivazione delle loro foglie intere o in vario grado bilobe dalla saldatura di una coppia di fogliolinc. Egli in realtà non fa che sviluppare con maggiori particolari il concetto morfologico candolleano e vi aggiunge di

---

(1) A. P. De Candolle. — *Organographie végétale*, tome I., livre II, chap. III, art. III, IV e V passim.

(2) Bentham et Hooker. — *Genera plantarum*, vol. I, p. 575 e 577.

(3) Harvey W. in Harvey et Sonder—*Flora capensis*, vol. II, p, 275.

(4) Griesebach A. H. R. — *Flora of the british westindian islands*, pag. 213.

(5) Oliver D. — *Flora of Tropical Africa*, vol. II, p. 285.

(6) Urban I. — *Morphologie der Gattung Bauhinia* in Berichte der deut. botan. Gesellsch., Band III, 1885, p. 82.

(7) Taubebt in Engler und Prantl. — *Die naturl. Pflanzenfam.* Band III, 3, p. 73.

(8) Reinke I. — *Untersuchungen über die Assimilationsorgane der Leguminosen;* in Jahrb. für wissenchaftl. Botanik, Band xxx, 1896-87; Sonderabdruck p. 100 e 102.

(9) Velenovsky Jos. *Vergleichende Morphologie der Pflanzen* II. Teil, Prag. 1907, p. 497.

(10) Fries E. — *Zur Kenntnis der Blattmorphologie der Bauhinien und verwandter Gattungen.* In Arkiv för Botanik, Band 8, 1909, n. 10.

nuovo l'esame del decorso dei fasci fibro-vascolari nel picciuolo e nel loro passaggio alla lamina, che egli crede confermi quella interpetrazione.

Solo il Clos, (1) che io sappia, ha in diversi suoi scritti manifestato un contrario parere, che cioè siano piuttosto le foglie bilobe o bifoliolate di *Bauhinia* il risultato della divisione della foglia semplice. Ma non si può dire che egli abbia dimostrato tale sua opinione, limitandosi piuttosto ad asserirla.

Nonostante il consenso quasi unanime, l'interpretazione non mi è apparsa soddisfacente e mi è sembrato che il problema meriti tuttavia di essere esaminato.

Ed anzitutto è necessario fissare con precisione il contenuto ed il valore dei concetti di saldatura e di divisione.

Questi due termini non sono puramente descrittivi, non esprimono semplicemente uno stato di fatto, una maniera di essere, una forma, ma includono concetti di relazione. Saldatura è correlativo a libertà; divisione a unità. Ritenere che un organo, il quale si presenta unico, sia derivato dalla saldatura di due membri, importa ammettere che questi due membri liberi siano realmente esistiti; ed analogamente, ritenere che membri distinti risultino dalla divisione di un membro unico, importa ammettere la precedente esistenza di questo membro unico, in luogo dei due membri considerati. Ne segue che dal solo esame dell'organo attuale e pienamente sviluppato non si può ottenere la soluzione del problema. È neccessario l'altro termine di correlazione.

Perchè ad un organo rigorosamente unico, come appare la foglia di *Bauhinia lucida* Wallich o *B. strychnoidea* Prain, o di *Cercis* o di *Bandeiraea,* si neghi la unicità di origine e si ritenga proveniente dalla saldatura di due elementi distinti, bisognerebbe

---

(1) Clos D. — *Variations ou anomalies des feuilles composées;* in Mém. de l'Acad. des Scienc. de Toulouse, 7me sér., tom. VIII; extr. p. 13, 18, 20. — *La théorie des soudures en botaniqu*; ibid. 8me sér., tom. I (1879, 1er sem.), p. 112. — *De la dimidiation des êtres et des organes dans le règne végétale;* in Assoc. franc. pour l'avancement des scienc., Congrès de Toulose, 1887; extr. p. 4.

provare, o con prove dirette o con solidissime illazioni, la precedente esistenza di tali elementi distinti o negli stadii di sviluppo della stessa forma specifica che li presenta uniti allo stato adulto, o nelle forme progenitrici di essa.

La soluzione del problema deve dunque chiedersi non alla morfologia descrittiva, ma alla embriologia ed alla filogenesi.

La comparazione delle forme attuali e adulte, l'esistenza di tutti gli stati intermedii tra un estremo di duplicità e l'altro di unicità, la possibilità di costruire la serie completa a gradi insensibili tra la foglia perfettamente semplice ed intera di *B. Wrayi* Prain o di *B. cardinalis* Pierre e la foglia decisamente bifoliolata di *B. rufescens* Benth. o di *B. guianensis* Aubl. nulla prova altro che l'equivalenza: che cioè ciascuna delle due fogliolіne equivale ad una metà della foglia intera e che l'assieme di quelle due equivale a quest' una. Tutte le analisi del De Candolle, del Velenovsky e del Fries sulla morfologia esterna della lamina e sulla struttura del picciuolo e la distribuzione dei fasci, non dimostrano che questa equivalenza. La quale non ha bisogno di ulteriori dimostrazioni, essa è anzi evidente per sè stessa. Ma questa equivalenza è conciliabile tanto col concetto di saldatura quanto con quello di divisione. Fermandoci all'esame delle foglie attuali adulte di *Bauhinia* le due espressioni hanno lo stesso valore, sono due maniere diverse di esprimere il concetto di equivalenza, due punti di vista opposti secondo cui descrivere uno stato di fatto, e nulla più. Punto di vista e maniera di dire applicabili, come tali, anche alla morfologia di qualunque altra foglia.

Il De Candolle infatti, il quale fu il primo a considerare la foglia di *Bauhinia* come il risultato della saldatura di due foglioline, e dietro al quale tutti gli altri botanici hanno seguito senza sufficiente critica, considera qualunque foglia intera come il risultato della saldatura di tutti i pezzi che la compongono. « C' est particulièrement » egli scrive, (1) « dans tout ce qui tient aux découpures des feuilles, qu'on a poussé au plus haut

(1) De Candolle A. P. — *Organographie végétale*, vol. I, p. 299.

degré la méthode de considérer le limbe comme une surface entière qui, par des causes quelconques, offrirait des échancrures: mais lorsqu' on en est venu à examiner ces prétendues causes, il a été impossible de les démêler. C' est qu'on partait en effet d'une base fausse: les feuilles ne sont point des surfaces entières qui se découpent; ce sont des portions de limbes qui, en se soudant ou en restant soudées à divers degrés, constituent tantôt des angles saillans ou rentrans, tantôt des surfaces entières ».

Adottando questa concezione generale della foglia, è consentaneo ad essa considerare la foglia di *Bauhinia* come la riunione di due membri, cioè delle sue due metà. Ma la riferita concezione candolleana è una astrazione pura e semplice e del tutto indeterminata, in quanto che il concetto di parti, della cui riunione la foglia intera sarebbe il risultato, è interamente arbitrario, queste parti potendo concepirsi di numero e di estensione qualsiasi. Tale concetto non ha dunque valore diverso da quello di considerare un vegetale come la riunione delle innumeri unità istologiche che lo compongono, o degli elementi che compongono queste unità. Concetto descrittivamente esatto, senza dubbio, ma insufficiente al fine di dare una cognizione scientifica dell'organismo vegetale, ed erroneo se si volesse riferire all'origine, allo sviluppo dell'organismo stesso, il quale, come si apprende seguendone lo svolgimento, non proviene dalla riunione o saldatura di tanti elementi preesistenti, ma dalla successiva moltiplicazione e differenziazione di uno o pochi elementi iniziali.

Or a tali considerazioni puramente formali, morfologiche o descrittive, non può acquetarsi la scienza. Il problema non è quello della equivalenza morfologica statica delle diverse forme considerate, ma quello dell'origine di esse, dei loro rapporti filogenetici. Nel processo evolutivo, dalla forma o dalle forme originarie alle attuali, la serie sopra indicata è stata percorsa in un senso o nell'altro? Ecco il problema. La morfologia da sola ci permette di costruire la serie e di porre il problema, ma la soluzione dobbiamo chiederla ad altro ordine di indagini.

* * *

È principio universalmente ammesso, perchè inerente al concetto stesso di evoluzione e perchè accertato da prove innumerevoli raccolte nella storia evolutiva degli organismi, che la forma più semplice di un organo è la primitiva, la più complessa la derivata. Complessità di forma, la quale importa complessità, cioè varietà e perfezione, di funzioni.

Riferendoci alla foglia dei vegetali, troviamo che per rispondere alla sua funzione essenziale assimilatrice, senza riguardo ad alcuna condizione, basterebbe una espansione laminare verde di forma qualsiasi, uniforme per tutte le stirpi e di superficie corrispondente al bisogno specifico di ciascuna. La perfezione della funzione consiste nel conseguire il massimo del profitto col minimo dei mezzi, che nel nostro caso sono la massima economia, o utilizzazione che dir si voglia, della materia impiegata e dello spazio occupato.

A tali fini essenzialmente rispondono le infinite varietà di forme e di disposizioni delle foglie, le quali permettono di vivere associati strettamente insieme, senza il più lieve pregiudizio reciproco, ad un gran numero di esse in una stessa pianta o ai molti individui di una medesima o di più specie, conseguendosi così la densità della vegetazione; ciò che in altri termini è appunto l' economia o massima utilizzazione dello spazio. Mentre nello stesso tempo forme e strutture sono intese ad assicurare a ciascun organo assimilante la maggiore possibile indipendenza nello esercizio della sua funzione e quindi la possibilità quanto più larga di un libero orientamento, ai fini di fruire nel maggior grado dell'azione della luce e di proteggersi contro l'eccesso o il difetto di calore, ciò che in altri termini è appunto la economia o massima utilizzazione della materia, fare rendere cioè alla materia impiegata nella costruzione degli organi assimilanti il maggior utile possibile.

Questa indipendenza, che all' intera lamina foliare viene assicurata dalla forma del suo contorno, generalmente curvilineo, dalle distanze internodiali, dalla lunghezza del picciuolo, dai cuscinetti articolari, in un grado di organizzazione più complessa può raggiungersi non solo dalla intera foglia, ma dalle varie regioni di essa. È questo certamente uno dei maggiori vantaggi

della schizofillia e quindi in esso è da riconoscere uno dei principii che la regolano. Ogni porzione della lamina, sufficientemente isolata in forma di lobo o di lacinia, può comportarsi sotto questo riguardo come un' intera lamina, sollevandosi, abbassandosi, o volgendosi secondo richiedono le condizioni temporanee di luce o di calore.

Il grado maggiore e più perfetto di schizofillia è raggiunto dalle foglie composte, nelle quali appunto i movimenti sono sommamente appariscenti ed hanno formato oggetto di larghissimi studii. Ma anche la semplice lobatura o laciniatura ha in minor grado la stessa funzione. Del resto, anche dal punto di vista puramente morfologico, la distinzione tra una foglia profondissimamente partita ed una foglia composta è in molti casi assai malagevole a stabilire.

Conferma questa idea il comportamento di fatto dei lobi o delle lacinie alle mutevoli condizioni naturali di luce e di calore, che ho potuto largamente e lungamente osservare in molte specie nostrane di *Cichoriaceae* e di altre *Compositae* e di *Cruciferae*. Nelle quali anzi, trattandosi di piante a rosette radicali appressate al terreno e paucifoliate, è da escludersi che la schizofillia possa essere intesa alla filtrazione della luce per il rischiaramento di altre piante o di altre foglie sottostanti, e l' unica sua ragione d'essere in questi casi, come in quelli di piante striscianti sul terreno o aderenti in varia guisa ad un substrato, deve riconoscersi nella indipendenza e conseguente libertà di azione delle varie parti della lamina.

Interessante mi è pure apparso a questo riguardo il comportamento delle foglie di *Pharbitis Learii* Lindl. Questa *Convolvulacea*, largamente coltivata da noi come ornamentale, presenta foglie intere e foglie in vario grado trilobe; la lobatura è spesso assai profonda, da dividere la foglia in parti quasi del tutto indipendenti e talvolta mi è occorso riscontrare qualche divisione raggiungere addirittura il nervo mediano, isolarsi interamente e diventare una vera fogliolina brevissimamente picciolata. I cauli striscianti sul terreno per mancanza di sostegno e quelli avvoltolati su sostegno orizzontale portano normalmente i picciuoli delle foglie eretti, sicchè le lamine risultano distese

orizzontalmente. Nelle ore meridiane di estate, quando i raggi solari sono più verticali e più cocenti, esse sentono il bisogno di sottrarsi alla percussione diretta dei raggi stessi e nelle foglie profondamente tripartite i tre lobi si abbassano esattamente sino a raggiungere la posizione perfettamente verticale, quasi nulla rimanendo della lamina esposto all' azione diretta dei raggi solari, come appunto si comportano le foglioline delle foglie composte di molte *Leguminosae*. Nelle foglie intere invece solo la punta e i margini della foglia, raggrinzandosi irregolarmente, riescono ad abbassarsi malamente, mentre gran parte della lamina, la parte centrale e basale, rimane sottoposta ad un eccessivo calore ed alla conseguente evaporazione eccessiva, con evidente danno dei tessuti.

Pertanto, mentre fisiologicamente è da considerarsi come una unità la somma di tutti i tessuti verdi di una pianta, indipendentemente dalla natura e dalla forma dell' organo che rivestono, e mentre unità morfologica è la foglia tutta, intera o comunque frastagliata, biologicamente è da considerare come unità ogni singola pinna, lacinia, lobo o altra parte comunque denominata che abbia un grado di libertà sufficiente da potersi comportare indipendentemente nella vita di relazione.

In riguardo alla indipendenza ed alla mobilità delle diverse parti della lamina fogliare, dobbiamo distinguere due tipi di processi o conformazioni intesi a tale scopo. Da una parte le intaccature di vario grado e forma del margine fogliare, che spartiscono la lamina in tante porzioni più o meno inclinate o perpendicolari rispetto al nervo mediano. D'altra parte la incavatura a cuore della base e la smarginatura dell' apice. E su queste ultime conformazioni che dobbiamo principalmente fermare la nostra attenzione, ai fini dell'oggetto del presente studio.

Il movimento più semplice ed elementare delle parti di una stessa lamina fogliare è quello dello abbassarsi o sollevarsi in piccolo grado delle sue due metà, che così si avvicinano o si allontanano tra di loro, e si dispongono più o meno inclinate in rapporto alla luce. Questo tipo di movimento, ovvio in un gran numero di foglie anche del tutto intere, avviene attorno alla linea di unione, o di contatto che dir si voglia, di esse due metà,

cioè attorno al nervo mediano, il quale funziona come asse, o meglio come cerniera. La minor lunghezza di essa cerniera, a parità di superficie fogliare, diminuendo la resistenza da vincere, è evidentemente un vantaggio per la maggior facilità di movimento. Da questo punto di vista, incavatura cordata o sagittata della base e smarginatura dell'apice parmi debbano considerarsi come conformazioni analoghe. Lo sviluppo delle orecchiette al di sotto del principio del nervo mediano, o il prolungarsi della parte superiore della lamina oltre la terminazione del nervo mediano stesso, fa sì che la superficie della lamina sia maggiore senza un corrispondente aumento di lunghezza del nervo mediano, della linea di unione di esse due metà, fa sì cioè che queste restino tra di loro meno legate, più libere, in rapporto alla estensione della loro superficie, e quindi più capaci di muoversi.

A parte ogni indagine sull'origine e lo sviluppo di tali conformazioni di cordatura e di smarginatura, ci basti per ora constatare le conformazioni stesse e rilevarne il valore biologico. La importanza del quale è agevole constatare p. es. in una delle piante più comuni, la *Viola*, alle cui foglie le orecchiette basali conferiscono una straordinaria facilità e precisione di adattamento alle condizioni di illuminazione. Mentre d'altra parte rileviamo che una marcata smarginatura dell' apice è comune presso le piante più sensibili alle influenze della luce e del calore, come ad es. molte *Leguminosae*, *Oxalis* etc.

Una smarginatura sempre più accentuata fino a raggiungere la base della lamina, con la scomparsa totale del nervo mediano, conduce alla foglia bifoliolata. Così nelle *Bauhinieae* dalla foglia perfettamente intera di *Cercis canadensis* L., di *Bandeiraea*, di *Bauhinia bidentata* Jack, *cardinalis* Pierre, *lucida* Wallich, *petiolata* Fr., *strychnoidea* Prain, *Wrayi* Prain, si passa a quella appena smarginata di *B. emarginata* Roxb., *monandra* Kurz., *nervosa* Benth. *retusa* Ham. e per gradi si arriva alla foglia bifoliolata di *B. rufescens* Benth., *B. guianensis* Aubl., *B. microphylla* Vog., *B. uniflora* Wats. etc., costituita da due foglioline interamente separate l'una dall'altra.

Il comportamento di queste foglie all' azione dei raggi solari è in realtà quale la loro struttura lascia intuire. Le foglie

delle *Bauhinia* bifoliolate o bilobe esposte al sole meridiano sollevano in alto abbastanza rapidamente le foglioline, o le due metà della foglia, sino a raggiungere la posizione verticale ed a combaciare perfettamente l'una con l'altra per le pagine superiori. Non mi è stato dato di esaminare viventi *Bauhinia* a foglie del tutto intere ed a nervo mediano robusto. Nelle foglie di *Cercis Siliquastrum* L. tale movimento non si verifica. Sotto l'azione dei raggi solari la lamina da piana diventa soltanto concava, sollevando alquanto i suoi margini; la concavità è assai più accentuata alla base della foglia, la quale è cordata, e le due ampie orecchiette, costituendo delle superficie più libere che le altre regioni della lamina, riescono più facilmente a sollevarsi.

La forma della lamina, più o meno profondamente divisa, così propria a facilitare i movimenti delle due metà di essa, sta poi in rapporto a tutto un sistema di strutture coordinate al movimento stesso, ai cuscinetti motori, cioè, ed alle particolari modificazioni subite dal nervo mediano, divenuto pure un elemento essenziale del complesso apparecchio di moto.

Il De Candolle a questo riguardo aveva osservato: « Une circostance très remarquable de ces soudures de folioles, c'est que, toutes les fois qu'elles ont lieu, les folioles, ainsi soudées et transformées en un limbe unique, n'ont plus d'articulation; c'est ce qu'on voit dans le *bauhinia*. Cette circonstance tend encore à rapprocher intimement les feuilles composées et les feuilles simples » (1).

Il Fries, (2) seguendo il rilievo del De Candolle, dice che i generi *Bauhinia*, *Cercis* e *Baudeiraea* sono contrasegnati tutti e tre da lamine semplici che non sono articolate dal picciuolo. Rileva poi, come carattere notevole comune a tutti e tre i generi in parola, che nelle loro foglie si hanno due cuscinetti, uno alla base ed uno all'apice del picciuolo, nel quale ultimo, dice, avvengono i movimenti della lamina. Aggiunge che la presenza

(1) De Candolle — *Organographie végétale*, vol. I, p. 318.
(2) Op. cit. p. 7-8.

di un cuscinetto all'apice del picciuolo è una specialità dei detti tre generi, mentre in tutte le *Leguminosae* con foglie composte i cuscinetti sono attaccati ai picciuoli delle foglioline, non al picciuolo comune, citando ad esempio *Cynometra ramiflora* L. ed *Hymenaea*, e soggiunge che se in *Genista*, *Kennedya monophylla* Vent., *Zollernia ilicifolia* Vog. ed in altre, come nelle foglie primordiali di molte specie, si ha una foglia semplice ed un cuscinetto appartenente in apparenza all'apice del picciuolo, in realtà questa foglia semplice non è che una foglia composta ridotta alla sola fogliolina terminale ed il cuscinetto in parola non appartiene al picciuolo comune, ma rappresenta il cuscinetto proprio dell'unica fogliolina. Da queste considerazioni il citato autore trae argomento per conchiudere che il cuscinetto esistente all'apice del picciuolo di *Bauhinia* e di *Cercis* morfologicamente va riferito alle foglioline concresciute e non al picciuolo comune, che esso è il prodotto dei picciuoli delle due foglioline. Ed altra prova della saldatura trae dall'andamento dei fasci che dal picciuolo passano a costituire la nervatura della lamina, i quali presso alla base di questa si suddividono in tre cordoni, di cui il centrale esilissimo, mentre i due laterali robusti vanno alle due metà della lamina e ciascuno suddividendosi, dopo essersi distaccato come cordone unico, va a costituire le nervature principali di quella metà della lamina in cui si espande.

Ma l'osservazione del De Candolle e gli altri dati di fatto sui quali il Fries poggia le sue conclusioni non sono del tutto esatti.

In una foglia di *Bauhinia* abbiamo un cuscinetto alla base ed uno all'apice del picciuolo, appartenenti entrambi realmente al picciuolo. La presenza di questi due organi conformi non può certamente essere intesa come una inutile duplicazione, mentre è chiaro che due articolazioni, una a ciascuna estremità del sostegno rigido che sopporta la lamina, conferiscono a quest'ultima una molto maggiore facilità di orientamento, potendo ciascuna delle due articolazioni compiere dei movimenti diversi da quelli dell'altra e che combinati insieme permettono alla lamina di assumere agevolmente e con precisione la posizione più conveniente.

Oltre a questi cuscinetti peziolari, vi sono ancora nelle *Bau-*

hinia dei cuscinetti laminari. Nelle foglie bifoliolate questi sono due, uno alla base di ciascuna fogliolina. Essi non rivestono un piccioletto, perchè le due foglioline sono affatto sessili, ma rivestono la base della lamina di ciascuna fogliolina, sulla quale il tessuto speciale, identico a quello dei cuscinetti peziolari, si stende, formando come una macchia più scura (vedi fig. 1).

Più complesso è l' apparecchio di movimento nelle foglie bilobe di *Bauhinia*, nelle quali anche il nervo mediano entra a farne parte.

Essendo la base della loro lamina intera, per necessità morfologica si ha in essa una superficie continua di tessuto motore, ma che funzionalmente corrisponde a due cuscinetti. Essa infatti è profondamente solcata nel mezzo in modo da non impedire anzi da agevolare i movimenti delle due metà della lamina, a ciascuna delle quali si riferisce la metà di quella regione di tessuto motore, la quale, come chiaramente ci indica la sua forma, la sua posizione e l' andamento delle grinze caratteristiche dei cuscinetti, funziona ciascuna come motrice della rispettiva metà della foglia (vedi fig. 2).

Altra particolarità di queste foglie è che il nervo mediano anzichè essere il più robusto o almeno pari ai laterali, come ordinariamente in ogni foglia, è il più sottile. E se guardiamo una di queste foglie contro luce, rileviamo che esso costituisce una linea trasparentissima e che alla base di esso, subito sopra i cuscinetti basali, è una regione triangolare-allungata trasparente anch'essa. Caratteri questi che superficialmente esaminati possono indurre ad aderire alla tesi della saldatura, ma che l'esame anatomico ci svela essere strutture coordinate al movimento.

Scegliendo ad esempio la *B. Galpini* N. E. Br. (1) specie in cui la nervatura mediana è così larga da costituire una vera

(1) Coltivata in piena terra nel giardino del distinto botanofilo Comm. F. Varvaro-Pojero in Palermo.

Dell'esattezza della determinazione di questa specie e di talune altre coltivate nel R. Orto Botanico di Palermo non ho potuto assicurarmi perchè non fiorifere durante la lavorazione del presente studio.

fascia trasparente larga circa 2 millimetri. Se si guarda un taglio trasversale del nervo mediano (v. fig. 12) in confronto a quello di uno dei nervi laterali (v. fig. 13) si rileva a prima vista la grande differenza di struttura che corre tra l'uno e l'altro.

Il contorno esterno del nervo mediano dal lato della pagina inferiore ci si presenta fortemente sinuoso, mostra cioè l'esistenza in grado sviluppatissimo dei solchi caratteristici dei cuscinetti, correnti nel senso della lunghezza del nervo e che con il loro distendersi o contrarsi agevolano il movimento delle due metà della lamina. Le cellule epidermiche sono a parete esterna fortemente convessa e sotto ad esse è una fila di grosse cellule a parete piuttosto sottile e a contenuto acquoso, sommamente adatte ad uniformarsi alle variazioni del contorno esterno. Il fascio, che occupa il centro del nervo, è piuttosto sottile; costituito da due archi opposti di sclerenchima, tra i quali sono gli elementi vascolari disposti in serie radiali; tutt'intorno è il tessuto liberiano. Ma quello che è più interessante e caratteristico è lo sviluppatissimo tessuto collenchimatico che sta tra il fascio e la pagina superiore in parecchi strati di elementi ed estesissimo in superficie. Esso gira tutt'attorno al fascio, che circonda completamente, e si estende ancora lateralmente occupando per un buon tratto tutto lo spessore della foglia dall' una all' altra epidermide, nel quale tratto mancano interamente le cellule a clorofilla. Questo straordinario sviluppo di collenchima, tessuto tipicamente adatto agli organi di movimento, è quello che costituisce la fascia trasparente che si rileva all' osservazione macroscopica.

Nei nervi laterali invece, il contorno dal lato della pagina inferiore è regolare, le sinuosità che osservammo in quello mancano o sono leggerissimamente accennate; mancano le grosse cellule sotto l'epidermide; il fascio fibro-vascolare è più robusto; il collenchima è ridotto ad un esiguo e strettissimo straterello tra il fascio e l'epidermide superiore, mentre tutt' intorno al fascio è immediatamente l'ordinario tessuto assimilatore.

Lungo la linea della pretesa saldatura adunque, anzichè una struttura omogenea troviamo una complicata struttura intesa al movimento e coordinata ai cuscinetti della base della lamina. Il

nervo mediano da struttura meccanica di sostegno principale della foglia si è trasformato in organo di moto, in asse attorno al quale si compie il movimento.

L'esistenza poi di un cuscinetto all'apice oltre che alla base del picciuolo non è punto una particolarità delle *Bauhinieae*, ma un fatto che si ripete in molte *Leguminosae* a foglie semplici. Cito ad esempio *Banklya syringifolia* F. v. Müll. e le foglie primordiali delle *Phaseolaceae*, dove è appariscentissimo. Anche fuori della famiglia delle *Leguminosae,* si riscontra qua e là più o meno sviluppato in specie appartenenti a diverse altre famiglie. Frequentissimo l' ho ritrovato nella famiglia delle *Malvaceae*, in *Malva*, *Lavatera*, *Hibiscus*, *Lagunaria Patersonii* G. Don., ed in *Capparis* tutto il picciuolo possiamo dire essere un cuscinetto.

Moltiplicità di cuscinetti similissima a quella delle *Bauhinia* si ritrova nelle foglie bifoliolate di altre *Leguminosae*, come in *Hymenaea Courbaril* L. (vedi fig. 3) ed *H. verrucosa* L., *Vonafrea staminea* D. C., *Copaifera Hymenaeifolia* Moric., le quali possiedono anch'esse cuscinetti alla base ed all'apice del picciuolo ed un cuscinetto alla base di ciascuna fogliolina, il quale ultimo è anzi più precisamente individualizzato e conformato quasi a picciolletto della fogliolina. Ed anche nelle *Bombaceae Eriodendron anfractuosum* D. C. e *Chorisia speciosa* St. Hil. troviamo cuscinetti alla base ed all'apice del picciuolo e cuscinetti in ciascuno dei piccioletti delle cinque foglioline che compongono la sua foglia digitata.

D' altra parte è rilevante notare che nelle *Cercis* e nelle *Bauhinia* a foglie intere, come in *B. strychnoidea* Prain, *B. Wrayi* Prain, *B. cardinalis* Pierre, *B. petiolata* Tr., *B. bidentata* Jack, *B. lucida* Wallich, *B. retusa* Ham. e *B. emarginata* Roxb. il nervo mediano è sempre in maggiore o minor grado più robusto dei nervi laterali; non ho esaminato foglie di *Bandeiraea*, ma nella descrizione del genere Benth. ed Hook. hanno cura di notare: « nervis lateralibus costa multo tenuioribus ». E nello stesso tempo si ha che nelle *Cercis* ed in alcune delle *Bauhinia* a foglie intere sopra citate i cuscinetti alla base della lamina sono po-

chissimo sviluppati, mentre il cuscinetto all' apice del picciuolo è molto appariscente.

Così essendo i fatti, la conseguenza è ben diversa da quella cui perviene il Fries. Essi importano che la foglia intera e semplice della stirpe vegetale da cui le *Bauhinieae* provengono, possedeva soltanto un cuscinetto articolare all'apice del picciuolo, il quale poteva però semplicemente regolare movimenti di sollevamento ed abbassamento della intera lamina. In seguito, organizzandosi la foglia nel senso di rendersi atta a piegarsi combaciando le sue due metà, insieme alla graduale divisione della lamina ed alla modificazione del nervo mediano, si andarono anche organizzando i cuscinetti della base della lamina, moventi ciascuna metà della foglia, sorti verosimilmente per estensione del tessuto costituente il cuscinetto dell' apice del picciuolo.

Le descritte conformazioni di cuscinetti peziolari e laminari nelle diverse *Leguminosae* citate a me sembra provino contro la teoria della saldatura. Resta infatti escluso che il cuscinetto all' apice del picciuolo in *Cercis*, in *Bandeiraea* e nelle *Bauhinia* a foglie intere sia il risultato della saldatura dei cuscinetti delle due supposte originarie foglioline, poichè nelle *Bauhiniae* a foglie bilobe o bifoliolate, come in tante altre piante, vediamo contemporaneamente esistere perfettamente sviluppati cuscinetto basale ed apicale del picciuolo comune e cuscinetti alla base di ciascuna fogliolina.

L'andamento dei fasci descritto dal Fries ed addotto come una prova della saldatura di due foglioline, non dimostra altro che l' esistenza di una struttura coordinata al movimento delle due metà della lamina, conseguita da una parte con la depauperazione del fascio che va al nervo mediano, e dall' altra col tenersi uniti tutti i fasci di ciascuna metà della foglia, nel breve tratto in cui dal picciuolo passano alla lamina, in unico cordone.

Se dunque in generale, considerando la sua funzionalità, dobbiamo ritenere la foglia intera come originaria e la frastagliata come derivata, e se in ispecie dobbiamo ritenere la foglia di *Bauhinia* profondamente biloba o bifoliolata come un organo più complicato e più perfetto ai fini della sua funzione e quella

di *Cercis* come più semplice e più imperfetta, si deve necessariamente concludere che questa sia la forma originaria e quella la derivata, che le foglie di *Bauhinia* bilobe provengano da scissione della foglia intera e non dalla saldatura delle due foglioline libere.

*
* *

Altro ordine di considerazioni ci conduce alla medesima conclusione.

È osservazione ovvia che mentre in talune specie vegetali tutte le foglie, da quelle che seguono immediatamente ai cotiledoni a quelle dei cauli compiutamente sviluppati, sono della stessa forma, in altre specie la prima foglia o la prima coppia di foglie dopo i cotiledoni sono diverse da quelle normali specifiche della pianta adulta, alla cui forma si perviene o per salto brusco o per graduali passaggi.

Ed in base al principio del parallelismo tra lo sviluppo dell'individuo e quello della stirpe, tra l'ontogenesi e la filogenesi, principio assodato in zoologia e fecondo di tante importanti deduzioni, è generalmente ritenuto che le dette foglie primordiali mostrino i caratteri filogenetici più antichi, rappresentino il tipo di foglia normale delle forme ancestrali, e che le foglie successive tra le foglie primordiali e le foglie definitive ricordino la storia evoluzionistica della specie.

Or in tutte le specie nelle quali si riscontra tale differenza tra foglie primordiali e foglie definitive, a qualunque famiglia appartengano, è un fatto generale che le foglie primordiali sono più semplici in rapporto alle definitive e che nella serie di forme intermedie tra quelle e queste la complicazione va gradatamente crescendo.

Fermandoci alle *Leguminosae*, che più direttamente ci interessano ai fini del nostro studio, troviamo che mentre la immensa maggioranza delle specie hanno foglie definitive composte o supercomposte, da doversi dire composto il tipo di foglia della famiglia, le foglie primordiali nel maggior numero di specie, come

ci mostrano le belle e numerose figure del De Candolle (1) e del Lubbock, (2) nel maggior numero di specie appartenenti a tutte le tribù sono perfettamente semplici ed intere, ed in alcune tribù tutte le specie hanno le foglie primordiali semplici ed intere. Solo nelle *Mimoseae* non vi sono specie a foglie primordiali semplici, ma pennate, ciò che pure rappresenta un grado di semplicità relativa in confronto alle foglie definitive delle stesse specie, che sono bi- o pluri-pennate.

La storia dello sviluppo della pianta concorda dunque nel concetto già affermato in base ai criterii biologici, che la forma intera della foglia sia la originaria, la divisa la derivata.

Per quanto abbia cercato di procurarmene, non ho avuto la fortuna di avere piantine germinanti di *Bauhinia*, per potere esaminare le foglie primordiali. Il De Candolle però descrive e figura la giovane pianticella di *Bauhinia tomentosa* L., specie nella quale le foglie definitive sono bilobe profondamente, per una metà circa della loro lunghezza, con due grandi lobi arrotondati. Ebbene, le sue foglie primordiali sono semplici, intere. Il De Candolle così le descrive: « Premierès feuilles pétiolées, orbiculaires, entières, un peu écartées» (3). Ed appresso: « les feuilles primordiales sont simples, pétiolées, à limbe presque orbiculaire très-obtus ». (4) E la figura che le rappresenta corrisponde esattamente a tali descrizioni (5).

Il Lubbok, (6) descrive e figura le foglie primordiali della stessa *Bauhinia tomentosa* L. come bilobe, però, come si rileva dalla figura e come egli stesso nota nella descrizione, le prime tre foglie dell' esemplare da lui descritte e figurate sono « deformed ». Ulteriori osservazioni sarebbero perciò desiderabili.

---

(1) De Candolle A. P. — *Mémoires sur la famille des Legumineuses* IIe Mém. *De la germination des Legumineuses.*

(2) Lubbock I. — *A contribution to our Knowledge of seedlings.*

(3) De Candolle A. P. — Op. cit. p, 79.

(4) p. 121.

(5) tab. XXVI, fig. 121.

(6) Lubbock I. — Op. cit. p. 463 e fig. 303.

Ho potuto osservare un numero grandissimo di piantine germoglianti di *Cercis Siliquastrum* L. Esse hanno le foglie primordiali semplici ed intere, conformi alle foglie succesive.

De Candolle (1) e Lubbock (2) descrivono e figurano altresì la germinazione di *Hymenaea Courbaril* L., *Leguminosa* a foglie definitive tipicamente bifoliolate. Le sue foglie primordiali sono semplici ed intere, ovato-rotondate, ad apice rotondo o appena smarginato, con nervatura palmata di 3-5 nervi.

L'assenza di foglie primordiali intere in quelle specie in cui le foglie primordiali sono composte come le definitive, si può spiegare ritenendo col Reinke (3) che nella ontogenesi la forma originaria semplice sia stata omessa. Probabilmente perchè per l'antichità della definizione del tipo specifico attuale o per altra causa non è di essa rimasta più traccia nel patrimonio ereditario. A ciò credere ci conforterebbe il caso sopra cennato delle *Mimoseae*, le quali, avendo dovuto passare dal tipo di foglia semplice a quello di foglia pennata e da questo a quello di foglia pluripennata, riproducono nelle loro foglie primordiali il tipo semplicemente pennato, atavicamente più prossimo, e non quello semplice, più remoto.

La esistenza di tante specie di *Leguminosae* a foglie definitive semplici ed intere può significare che esse in quanto alla evoluzione della foglia si sieno arrestate, abbiano conservato il tipo primitivo. Non è ammissibile ritenere che esse risultino da saldatura di più foglioline; ne manca qualunque prova, qualunque argomento. Ciò sarebbe tanto arbitrario quanto dire lo stesso di qualsiasi foglia semplice, p. es. di *Ficus*, di *Magnolia*, di *Laurus*.

Nè può accogliersi l'opinione secondo la quale foglie primordiali e foglie definitive semplici ed intere presentate da tante *Leguminosae* siano soltanto in apparenza semplici, ma in realtà siano foglie composte ridotte alla sola fogliolina terminale.

Tale opinione fu messa avanti dal Reincke (4) ed è seguita

(1) Op. cit. p. 81 e 121 e fig. 120.
(2) Op. cit. p. 466 e fig. 305.
(3) Op. cit. pag. 146.
(4) Op. cit. p. 144.

dal Fries. Lo stesso Reinke però soggiunge che se questa è l'interpetrazione morfologica delle foglie semplici delle *Leguminosae*, nella quale famiglia la foglia ternata va considerata morfologicamente come fondamentale, l'interpetrazione evoluzionistica può essere diversa. Ammettendo la foglia semplice come tipo originario, la foglia composta delle *Leguminosae* può, a suo dire, farsi derivare filogeneticamente da quella mediante l'aggiunzione di foglioline laterali al picciuolo. Nell'una e nell'altra concezione la foglia semplice, primordiale o definitiva, rappresenterebbe sempre la fogliolina terminale di una foglia composta.

Or, ciò può esser vero in taluni casi, ma certamente non lo è in molti altri. Talvolta infatti la foglia primordiale è in tutto uguale alla fogliolina terminale della foglia definitiva. Ma spesso invece forma, nervatura e grandezza ci indicano con piena sicurezza che la foglia definitiva è derivata dalla spartizione della foglia primordiale e non dalla aggiunzione alla medesima di altre foglioline dai due lati del picciuolo.

Consideriamo p. es. il caso di qualche *Phaseolacea*, nel quale gruppo la cosa è della maggiore evidenza.

Se confrontiamo una foglia primordiale di *Dolichos Lablab* L. (vedi fig. 4) con una foglia successiva della stessa pianta (vedi fig. 5), troviamo non solo che quella è affatto diversa sotto ogni riguardo dalla fogliolina terminale di questa, ma anche che il complesso delle tre foglioline di cui la foglia definitiva è composta, se le immaginiamo avvicinate l'una all' altra sopprimendo la rachide che le tiene distanti, corrisponde assai esattamente alla unica lamina intera della foglia primordiale semplice.

Questa infatti è assai più grande in superficie e di forma assai più larga della fogliolina terminale delle successive foglie composte, e sopra tutto è da osservare la sua base larghissima e profondamente cordata in rapporto alla forma della fogliolina terminale della foglia definitiva, la quale è attenuata dal mezzo in giù.

Di più, dalla base della foglia primordiale si dipartono cinque nervi di pari grado, che sono i nervi principali della foglia; uno di essi, il centrale, la percorre in linea retta dalla base all'apice, gli altri quattro stanno due per ciascun lato, essi sono arcuati

con direzione convergente, ciascuno di questi nervi principali porta delle ramificazioni dal lato esterno, dal lato cioè che guarda il margine della foglia; le orecchiette basali non ricevono un nervo principale proprio, ma sono innervate dalle ramificazioni dei due più esterni dei cinque nervi sopra descritti, delle quali ramificazioni la più bassa, sempre dal lato esterno, è molto sviluppata.

Nelle successive foglie definitive, che son ternate, abbiamo che nella fogliolina terminale in luogo dei cinque nervi che si dipartono dalla base della foglia primordiale, se ne trovano tre soltanto, sono i tre centrali di quella, che conservano la medesima distanza, il medesimo andamento, le medesime ramificazioni. I due nervi principali più esterni della foglia primordiale li troviamo nella foglia definitiva essere divenuti ciascuno il nervo mediano di una delle due foglioline laterali. Ognuna di queste è percorsa da tre nervi principali che si partono dalla base, il centrale, maggiore, è appunto il più esterno dei nervi principali della foglia primordiale, e dei due laterali uno, l'esterno, è la ramificazione maggiore di esso, più sopra rilevata, che qui si distacca fin dalla base, mentre quello del lato opposto è ramificazione di nuova formazione.

Dopo questo particolareggiato esame, guardando la foglia primordiale nel suo insieme, ci apparirà chiarissimo come da questa possano derivare le tre foglioline delle foglie definitive, immaginandola divisa in tre parti per mezzo di due tagli simmetrici, dal margine alla base, tra la prima e la seconda coppia di nervi principali. Ed inversamente, immaginando in una foglia definitiva soppressa la rachide che tien distante la coppia di foglioline laterali dalla terminale, e tutte e tre le foglioline avvicinate con le tre basi in un punto, avremo la ricostruzione della foglia primordiale.

Ed è notevole a questo riguardo considerare che nelle foglie definitive giovanissime, ancora chiuse nel germoglio, la rachide ancora non esiste (è noto che rachidi e picciuoli sono in generale di formazione posteriore alle lamine) e le tre foglioline già perfettamente conformate si separano tutte e tre ad un punto; ciascuna di esse è piegata su sè stessa lungo il nervo mediano

e tutte e tre sono addossate l'una all'altra, ed in questa posizione il margine interno di ciascuna fogliolina laterale coincide esattamente col margine della fogliolina terminale del lato corrispondente.

Alla medesima conclusione, che la foglia primordiale equivale al complesso delle foglioline della foglia definitiva e non alla terminale semplicemente, si perviene confrontando foglie primordiali e foglie definitive di tante altre *Leguminosae*, come può facilmente rilevarsi scorrendo le numerose figure già citate di *Leguminosae* germinanti date dal De Candolle e dal Lubbock.

Altra importante considerazione dobbiamo ancora fare sulla forma delle foglioline laterali della foglia definitiva del *Dolichos* esaminato. Esse sono asimmetriche. Il nervo mediano divide ciascuna di esse in due parti assai disuguali per grandezza e per forma; la metà inferiore è molto più grande della superiore ed il suo contorno è molto più sporgente ed arrotondato. Ciò è evidentemente una conseguenza della loro derivazione dalla foglia primordiale per trisezione. Il lato maggiormente sviluppato delle foglioline laterali nella foglia definitiva composta corrisponde alle orecchiette basali della foglia primordiale semplice cordata. La sporgenza della orecchietta di questa costituisce il lato esterno nella fogliolina, la quale perciò risulta necessariamente asimmetrica. Ma difformità tra fogliolina terminale e foglioline laterali ed asimmetria di quest' ultime si compensano e si armonizzano in un tutto simmetrico considerando la foglia composta nel suo assieme come una unità, poichè in essa la superficie laminare si è divisa, ma permane l'unità architettonica della foglia primordiale a lamina continua, indivisa.

Mi sembra che in questa maniera debba spiegarsi la asimmetria delle foglioline laterali e la simmetria della terminale, conformazione comune fra le foglie composte delle *Leguminosae* e che si riscontra anche assai frequente in specie di molte altre famiglie a foglie non solo composte, ma anche semplicemente laciniate o lobate. La porzione di lembo terminale è sempre simmetrica, le laterali uniformemente asimmetriche, spesso di forme assai strane e complicate, ma in ogni caso considerata nel suo insieme la foglia tutta è perfettamente simmetrica.

L'ambito di essa, che risulta dallo avvicinamento delle parti che la compongono (foglioline, lacinie, partizioni, lobi) ci dà, talvolta con precisione, sempre con sufficiente approssimazione, la lamina originaria intera, dalla cui spartizione essa deriva.

Questa forma originaria di foglia a lamina intera o meno divisa talora la riscontriamo realmente superstite, come abbiamo visto, nelle foglie primordiali della stessa specie le cui foglie definitive sono poi divise o più divise. Spesso in specie che presentano polimorfismo fogliare la vediamo ricomparire nei cauli adulti, nei quali troviamo frammiste foglie a lamina divisa e foglie a lamina intera simmetrica esattamente rispondente alla riunione delle parti asimmetriche di quella. Talvolta la ritroviamo in altre specie dello stesso genere, come ad es. nelle *Achillea*, nelle quali accanto a specie con foglie definitive bipinnatisette, come l'*A. Millefolium* L., troviamo specie a foglie pinnatisette soltanto con lacinie incise (*A. tanacetifolia* All.) o intere (*A. chamaemelifolia* Pourr.) o specie a foglie intere appena dentate, come in *A. Ptarmica* L.; mentre una specie a foglie decomposite, quale l'*A. Millefolium*, prima di produrre le sue foglie definitive produce tutta una serie di foglie primordiali la cui complicazione va crescendo progressivamente dalla semplice alla decomposta, riproducendo quelle forme appunto che in altre specie esistono come tipo definitivo adulto (1).

Più spesso poi questo prototipo intero non lo troviamo punto esistente attualmente, ma tutto induce a doverne ammettere l'esistenza nella ascendenza più o meno remota della specie di cui si tratta.

Talvolta l'asimmetria delle porzioni in cui la lamina è divisa importa tra le due metà di ciascuna di esse non soltanto differenza di grandezza, ma anche differenze complicatissime di forma. Esse però d'ordinario si compensano tra un segmento e l'altro, e talora assai esattamente. A sporgenze, angoli, convessità, eccesso di tessuto in una metà, corrispondono rientranze, seni, concavità,

---

(1) Dufour L. — *Observations sur les feuilles primordiales des Achillées.* In Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 24 juin 1907.

deficienze nell'altra metà; talchè in due segmenti successivi, trovandosi contigui i due lati opposti di ciascuno, la loro riunione costituisce un mosaico, talora assai preciso.

Non altrimenti, a me pare, debba spiegarsi il mosaico risultante dalle diverse parti che compongono la foglia pinnatisetta di *Chelidonium majus* L., portata dal Goebel (1) ad esempio di tale genere di strutture asimmetriche (vedi fig. 6).

Se è da ritenere che il fatto generico della suddivisione della lamina fogliare abbia ragioni biologiche rispondenti ai fini della funzione di essa, non parmi possa dirsi lo stesso della forma specifica delle singole sue parti. Dire infatti che la sporgenza di un lato siasi sviluppata ad occupare lo spazio vuoto determinato dalla rientranza del lato contiguo della lacinia sottostante, o dire che lo spazio vuoto in un lato si sia determinato per far posto alla sporgenza del lato contiguo della lacinia soprastante mi sembra un gioco verbale che non spiega nulla, un vero circolo vizioso, perchè bisognerebbe anzitutto stabilire se è la sporgenza che ha determinato la rientranza o la rientranza che ha determinato la sporgenza, ed in ogni caso quale il vantaggio funzionale dell'una o dell'altra, secondo che si abbia per determinante l'una o l'altra.

La spiegazione proposta dallo Spencer, (2) e che pare accolta dal Goebel, che, cioè, la rientranza nel contorno da un lato, sia dovuta a minore sviluppo della lamina da quel lato per effetto dell' ombra proiettata dalla sporgenza del lato opposto della lacinia soprastante, pecca anch'essa di petizione di principio, poichè essa considera come asimmetria la rientranza e vi dà per causa l' intercettamento della luce prodotta dalla sporgenza, senza pensare che già la sporgenza di per sè è una asimmetria. La causa della asimmetria viene così posta nella asimmetria stessa, mentre è chiaro che se tutte le lacinie fossero della forma delle più basse, simmetriche e ristrette alla base, l'addotto intercetta-

---

(1) Goebel K. *Organographie der Pflanzen.* Erster Teil (1898), p. 107 e fig. 73.

(2) Spencer H. — Principles of Biology, II, § 228.

mento di luce non avrebbe luogo, sicchè questò può, almeno con ugual diritto, considerarsi effetto e non causa della asimmetria; ed è anche a tener presente che la coppia più alta di lacinie presenta nel lato superiore la rientranza, senza che il lobo terminale abbia alla base alcuna sporgenza.

A me sembra che siffatte conformazioni debbano considerarsi come pure e semplici contingenze di sviluppo, che trovano la loro ragion d'essere non in necessità funzionali, ma nella derivazione della foglia laciniata da un lembo intero. Qui c'è un eccesso sol perchè là c'è un difetto, o viceversa che dir si voglia; ad una rientranza corrisponde una sporgenza sol perchè una curva tagliando una superficie determina necessariamente una convessità da un lato ed una concavità dall'altro.

Forse la causa per cui la divisione in tal caso si è verificata secondo una curva, in tal'altro secondo una linea spezzata o una retta, è da ricercarsi nel modo come nella prefoliazione le foglie si dispongono dentro la gemma. Certo che siffatte forme per conservarsi debbono essere biologicamente utili, o almeno non dannose, ma necessità meccaniche di sviluppo stanno a determinarle.

A ciò credere induce anche un'altra considerazione.

Perchè una forma possa si ritenere essersi sviluppata sotto l'azione di una funzione, bisogna che ci sia precisione di corrispondenza tra la forma e la funzione. Così tante forme complicatissime di fiori dobbiamo ritenere si siano costituite in relazione alla funzione staurogamica appunto per la corrispondenza rigorosamente precisa che vi ha tra quelle forme e quella funzione. Ben diverso è il caso della partizione delle lamine fogliari. Mentre per lo più tra le varie parti di una stessa foglia vi ha molto esatta corrispondenza di forme, non vi ha poi altrettanta precisione nella loro funzione, o la loro funzione manca del tutto.

Anche quando ogni lacinia ha sufficiente indipendenza e mobilità per disporsi per suo conto in una posizione più favorevole in rapporto alla luce, pure la direzione della luce è continuamente variabile durante il giorno, e ben poche sono le foglie capaci di mantenere con un movimento continuo una posizione

rigorosamente costante rispetto alla incidenza dei raggi luminosi; tanto meno poi è facile che tutte le lacinie di una foglia conservino immutati i rapporti di posizione ad un tempo tra di loro ed in riguardo alla luce, in modo che costantemente quella parte di una data lacinia sia sempre direttamente illuminata e su quell'altra parte di un' altra lacinia cada costantemente l'ombra della prima. Si aggiunga che per la diversa posizione delle varie foglie di una stessa pianta in rapporto all'asse, per le accidentalità del suolo su cui la pianta vegeta, per il sovrastare di foglie della stessa pianta o di altre piante più elevate ombreggianti, per i continui movimenti impressi dal vento e per mille altre circostanze, i rapporti di luce ed ombra tra lacinia e lacinia di una stessa foglia (e tanto più poi in tutte le foglie di uno stesso individuo ed in tutti gli individui di una stessa specie) sono infinitamente variabili.

Molto spesso poi, quantunque le sporgenze di una lacinia corrispondano assai bene per forma e per grandezza alle rientranze della lacinia prossima, non si ha punto una funzione correlativa specifica di tale forma, perchè le lacinie essendo tra loro assai distanti, o troppo vicine, la corrispondenza delle loro forme perde ogni valore funzionale; tanta precisione resta vana ai fini della funzione, sia di movimento che di rischiaramento, la quale non soffrirebbe alcun pregiudizio se tale esatta corrispondenza non ci fosse, e dall'esserci non risente alcun vantaggio.

Siffatte conformazioni, considerate in rapporto alla funzione dell'organo adulto, rientrerebbero pertanto nella categoria di quelle strutture eccessive, di quei caratteri che sembrano superflui, che il principio di selezione e la legge di adattamento non riescono a spiegare.

A maggiore conferma di quanto abbiamo detto, consideriamo in confronto con la foglia pinnatisetta di *Chelidonium majus* L. una pinna primaria della foglia bipinnatisetta di *Kölreuteria paniculata* Laxm. (v. fig. 7). È lo stesso tipo di forme, alle quali però per varie peculiarità non si può neppur tentare di attribuire una spiegazione in rapporto ai movimenti ed alla ombreggiatura delle lacinie.

Anche qui abbiamo una lacinia terminale simmetrica e ristretta alla base, le lacine delle due coppie più basse simmetriche

anch'esse, di forma arrotondata e leggermente inclinate sulla rachide, come nel *Chelidonium*. Le lacinie intermedie tra le due coppie più basse e la impari sono invece fortemente asimmetriche, poichè dal lato inferiore presentano un lobo sporgente, il quale manca dal lato opposto, appunto come nel *Chelidonium*. Ma nella *Koelreuteria* abbiamo di diverso, in primo luogo, che la asimmetria delle lacinie laterali è dovuta semplicemente alla sporgenza di un lobo dal lato inferiore, senza che vi sia, come nel *Chelidonium*, una rientranza corrispondente nel lato opposto (e quindi nel lato contiguo della lacinia sottostante) perchè il lobo sporgente si è formato distaccandosi dal lembo della stessa lacinia cui appartiene e non a spese del lembo della lacinia sottostante come nel *Chelidonium*. In secondo luogo, la distanza tra lacinia e lacinia è tale che basta ad evitare l' impedimento ai movimenti o l'ombreggiatura reciproca, i quali non si verificherebbero, qualunque fosse la forma particolare del contorno delle lacinie stesse.

Nello stadio giovanissimo, quando le foglie di questo tipo stanno ancora chiuse nelle gemme, le lacinie ripiegate o accartocciate combaciano esattamente i loro margini, si adattano l'una all'altra con assoluta precisione e rigore, confermando così la loro derivazione dalla scissione di una lamina intera e rivelando la necessità delle loro forme particolari corrispondentisi. In seguito, accrescendosi e svolgendosi le lacinie accartocciate o ripiegate, senza un conveniente allungamento delle rachidi e quindi sovrapponendosi, ovvero allungandosi soverchiamente le rachidi e quindi le lacinie restando troppo distanti, perdono quel loro preciso adattamento, dimostrando così che quelle forme non si sono sviluppate in relazione ad un corrispondente funzionamento delle lamine adulte espanse. Nello adattamento delle giovani foglie dentro la gemma c'è precisione assoluta, imposta rigorosamente dalla angustia estrema dello spazio e dalla suprema necessità di protezione dei tessuti delicatissimi; nelle foglie adulte espanse i bisogni della utilizzazione dello spazio e della funzione fotofila, pur essendo essenziali, non sono tanto precisi ma largamente generici, oltre che vi è una grande varietà di mezzi per soddisfarli, e quindi bastano a tali fini delle conformazioni generiche, mentre

la precisione delle conformazioni determinate da altre necessità resta per loro superflua o eccessiva.

Analoga spiegazione a me pare debba darsi alla più complicata asimmetria delle fiogliolinc di *Mimosa sensitiva* L. a foglie bipinnate, nelle quali non solo ciascuna fogliolina isolatamente considerata è asimmetrica, ma le due foglioline costituenti la coppia inferiore di ciascuna pinna primaria non sono uguali tra di loro, essendo la interna straordinariamente più piccola della esterna ed anche alquanto diversa di forma.

Ritenendo questa foglia derivata dalla replicata divisione di una originaria lamina unica, avremo che la foglia semplice del remoto progenitore di *Mimosa sensitiva* doveva essere di forma rotondata basi-cordata, del tipo della foglia di *Cercis*, quale appunto ci dà il contorno virtuale di essa foglia attuale di *Mimosa*, ottenuto riunendo con un contorno immaginario i punti più esterni del complesso di foglioline che la compongono. (vedi fig. 10). Questa lamina semplice dovette subire una prima divisione, trasformandosi in foglia semplicemente pennata ad una coppia di foglioline. Immaginando infatti riunite in una superficie continua le foglioline che costituiscono ciascuna pinna primaria della foglia dell'attuale *Mimosa sensitiva*, avremo due foglioline asimmetriche ma uguali fra di loro, del tipo di forma e di nervatura delle foglioline di una *Bauhinia* bifoliolata e nel cui punto di divisione è ugualmente l' arista costituita dal residuo del nervo mediano della foglia semplice originaria e che notiamo all' apice del picciuolo primario nell'angolo costituito dai due piccioli secondarii. In tale stadio la foglia primordiale (quella cioè susseguente ai cotiledoni) era probabilmente tuttavia intera.

Una seconda suddivisione dovette portare alle forme attuali, trasformando la foglia primordiale da semplice in pennata, quale attualmente è in realtà (1), e la foglia definitiva da bifoliolata in bipinnata. Nella suddivisione rimase superstite l'arista che osserviamo all'apice dei picciuoli secondarii. E poichè, dato il descritto

(1) De Candolle A. P. — *Mémoires sur la famille des Légumineuses*, tab. XIX, fig. 97.

processo, ciascuna delle due pinne primarie della foglia attuale proviene dalla suddivisione di una lamina asimmetrica, cioè con le due metà disuguali, ne consegue che disuguali debbano essere risultate le foglioline di un lato da quelle dell' altro. La metà più interna, di minor superficie, non poteva dar luogo ad altrettante ed altrettali foglioline quanto la metà esterna, di maggior superficie. Dedotta la coppia superiore, le cui foglioline poterono riuscire uguali, il lembo residuo fu assai disuguale da un lato e dall'altro per poter dar luogo ad una seconda coppia di foglioline uguali, l'asimmetria essendo maggiore alla base, e ne risultò una coppia di foglioline disugualissime, quella dal lato interno assai più piccola di quella dal lato esterno. Dal quale lato si nota ancora, più in basso, una stipella (1), che manca dal lato opposto; e questo genere di stipelle delle *Leguminosae* sono da varii morfologi considerate come il primo paio di foglioline della foglia composta (2).

Quanto scrive il Goebel (3), a modo di spiegazione della descritta asimmetria della foglia di *M. sensitiva*, cioè che essendo così piccole le due foglioline inferiori interne non si ha l'inconveniente di una sovrapposizione di lamine, e che con la loro presenza esse riescono ad utilizzare lo spazio rimasto libero tra le foglioline della coppia superiore, anzichè una spiegazione mi sembra una semplice constatazione di fatto; la spiegazione dovendo consistere nel rendersi conto del come quelle foglioline siansi prodotte in quel posto e di quella misura. Che se le parole del Goebel devono intendersi nel senso che quelle foglioline si siano sviluppate là al posto che occupano per non lasciare uno spazio inutilmente vuoto ed abbiano limitato a così piccole di-

(1) Il Goebel, Op. cit. fig. 74, segna due stipelle opposte alla base di ciascuna pinna primaria, ma nelle foglie di una pianta coltivata nell'Orto Botanico di Palermo e degli essiccati conservati in questo erbario ne ho trovato una sola, dal lato esterno.

(2) Conf. Buscalioni L. e Muscatello G. — *Gli organi stipularoidi e stipulariformi nel Gen «Mimosa»* L. In «Malpighia», 1916, p. 367-399 e tav. VII e VIII.

(3) Goebel, op. cit. pag. 108.

mensioni il loro sviluppo per non dare impaccio alle altre foglioline sovrapponendosi, ciò equivale abbandonare la ricerca positiva ed entrare in piena metafisica.

A me sembra aver dimostrato che nel processo di divisione della foglia originariamente intera la forma e le dimensioni delle parti dovettero risultare quali la forma e le dimensioni della lamina da cui derivano potevano permettere; c'era ancora un lembo di lamina in quel posto ed una fogliolina se ne formò, ma piccolo era il lembo e piccola risultò la fogliolina. Certamente poi anche qui è da dire che tale conformazione, determinata dal modo di sviluppo, si è potuta conservare perchè utile alla pianta, o piuttosto non dannosa.

Perchè la presunta utilità in realtà resta molto dubbia, o almeno è certamente assai minore di quello che possa apparire dalla figura dal Goebel, e dalla nostra fig. 10, nelle quali le varie fogliolіne della foglia stanno così vicine; mentre d'ordinario (vedi fig. 11) i due picciuoli secondarii sono molto più lunghi e più divaricati, in modo che le due fogliolіne basali interne restano tanto distanti tra di loro che se fossero molto più grandi vi troverebbero ugualmente posto senza sovrapporsi (1).

*
* *

Tutte le considerazioni sopra esposte ci confortano nella opinione che le foglie bifoliolate o in vario grado bilobe di *Bauhinia* derivino per divisione più o meno completa da una lamina unica. Allo stesso modo come provenienti dalla divisione di una lamina intera vanno considerate le lamine variamente spartite e le foglie composte in generale, ed in particolare le foglie bifoliolate di tante *Leguminosae*, e meglio ancora la coppia ultima di fogliolіne di tante *Caesalpiniaceae* e *Mimosaceae* (*Tamarindus*, *Cassia*, *Mimosa* e *Acacia* nelle foglie primordiali) che così vivamente ricordano le foglie delle *Bauhinia* bifoliolate.

---

(1) Reinke, op. cit. pag. 104, fig. 1.

Le foglioline o i due lobi di una *Bauhinia* sono troppo asimmetriche e così perfettamente simmetrico è il loro assieme da non potere ritenere ognuna come generata indipendentemente dall'altra, senza alcun nesso originario con l'altra, ma da dovere considerare ciascuna come parte di una unità da cui tutte e due derivano, da dovere ritenere che una unicità di piano presiedette alla struttura di entrambe considerate come un tutto.

L'arista, interposta tra i due lobi o tra le due foglioline, testimonia anch'essa della unicità originaria della lamina. Essa infatti non può essere considerata che come un reliquato del nervo mediano, del quale nelle foglie bilobe è il prolungamento; nervo mediano o porzione di esso che si è reso inutile e quindi atrofizzato. Se si dovesse ritenere trattarsi di graduale saldatura, si dovrebbe considerare l'arista come una formazione in anticipo del nervo mediano avvenire, formazione inutile in atto, ma predisposta ai fini di una ulteriore saldatura, ciò che è inammissibile.

D'altra parte le foglie di *Cercis*, di *Bandeiraea* e quelle delle specie integrifolie di *Bauhinia* stessa hanno una impronta così perfetta di unicità, una così spiccata individualità, tanto nel contorno come nella nervatura, che obbliga a ritenerle sviluppatesi come corpo unico da una unica matrice.

Certo è possibile teoricamente ammettere, ed è anche talvolta constatabile in fatto che due o più parti di un organismo, le quali ordinariamente sogliono essere libere, si presentino unite formanti un corpo solo, un corpo unico per continuità di materia, ma non è ammissibile che esso abbia anche la forma e la struttura tipica di un organo normalmente unico costrutto sopra un piano di architettura propria, senza mostrare alcuna traccia della sua origine spuria, bimembre.

Mi è occorso due volte riscontrare la saldatura vera delle due foglioline terminali di una foglia composta, nella *Vicia Faba* (vedi fig. 9) e nella *Pistacia*. (vedi fig. 8). L'origine da saldatura in questi due casi è chiarissima, resa ancora più manifesta nella Fava dalla arista terminale della rachide, rimasta al suo posto libera da saldatura, sporgente sotto la pagina inferiore della fogliolina impari così formatasi. Ma, oltre che si tratta di casi teratologici, non presentati da alcuna specie come fatto normale,

le due parti unite conservano nel modo più netto la struttura propria, i due nervi principali restano nervi principali, non vi ha formazione di nervo mediano, non vi ha coordinamento delle due unità in una unità nuova.

Mi piace riferire a questo proposito le parole scritte dal Delpino a proposito del problema della moltiplicazione o sinfisi fogliare, ed applicabili anche al caso nostro (1).

Discutendo del caso teratologico di una foglia di *Scolopendrium* sdoppiata nella sua metà superiore, così dice: « È egli mai possibile concepire che due organi, aventi matrice distinta per quanto avvicinatissimi, possano compenetrarsi in maniera tale da produrre un organo, il quale per una buona metà della sua lunghezza si conserva rigorosamente unico e semplice? Che cosiffatto fenomeno di compenetrazione possa aver luogo quandocchessia, sormonta ogni nostra capacità di compressione. Si può concepire che due gocce d'acqua avvicinatesi sino a contatto si fondano in una goccia unica, ma non concepiremo giammai come un fenomeno analogo possa aver luogo tra due foglie vicine, sia pure che da tenuissimi primordi vengano a concrescere coalite in un corpo assai cospicuo, in apparenza unico » (2).

Si aggiunga che la foglia semplice non è tra le *Leguminosae* una singolarità dei generi *Cercis*, *Bauhinia* e *Bandeiraea*, ma moltissime altre la presentano. E se in talune di esse la foglia semplice deve ritenersi come la fogliolina terminale residua di una foglia già composta che ha perduto le foglioline laterali, in molte altre deve ritenersi come foglia originariamente semplice. Così in *Gompholobium amplexicaule* Meissn., *Daviesia cordata* Sm., *Aotus cordifolia* Benth., *Borbonia crenata* L., *Rafnia perfoliata* E. Mey., *Hallia Asarina* Thunb., *Banklya syringifolia* F. v. Müll.; non essendo possibile, data la forma basi-cordata della loro foglia

(1) Il caso di cui ci occupiamo nel presente scritto è ben diverso da quello di sinfisi o sdoppiamento fogliare di cui si occupa il Delpino e sul quale esiste una tanto ricca letteratura, poichè lì si tratta di saldatura o moltiplicazione di organi, mentre noi ci siamo occupati di saldatura o divisione di parti dello stesso organo.

(2) Delpino F. — Teoria generale della fillotassi, p. 229.

semplice, ammettere che vi sia stata come loro ascendente una foglia composta avente le foglioline di tal forma, che in nessun caso si riscontra nelle foglioline delle foglie composte delle *Leguminosae.*

Il Velenovsky (1) delinea brevemente la storia filogenetica della tribù delle *Bauhinieae*, quale egli la concepisce, credendo di riuscire con essa a conciliare la tesi della saldatura col principio che la foglia semplice è la originaria nelle piante e la composta la derivata. Egli scrive: « Cio che incontriamo nei generi *Bauhinia* e *Cercis*, è dal punto di vista della morfologia filogenetica sommamente rimarchevole. Abbiamo in questo caso un andamento duplice di sviluppo dello stesso organo, ed anzi in opposte direzioni. La originaria foglia semplice, cioè, si è divisa in modo che da essa è derivata una foglia paripinnata (con aborto della fogliolina terminale). Ma nell'ulteriore seguito dello sviluppo questa foglia paripennata concresce di nuovo in una foglia semplice ! »

Ed il Fries (2) conchiude il suo scritto con questo medesimo concetto.

Certo, se questa storia fosse attendibile, rimuoverebbe talune delle obbiezioni da noi sopra mosse alla tesi della saldatura, ma essa non è punto accettabile.

Secondo questa storia, non solo le foglie bifoliolate e le bilobe, ma le stesse foglie semplici ed integerrime di *Bauhinia* come quelle di *Bandeiraea* e di *Cercis*, deriverebbero, come origine remota, da foglie altrettali, intere e semplici; in un tempo successivo si sarebbero divise, per tornare in ultimo allo stato attuale semplici ed intere come *ab initio*. Or questa storia evolutiva è inammissibile perchè in antitesi con la essenza stessa dell'evoluzione organica.

L'evoluzione delle forme organiche procede, come si disse, dal semplice al complesso in armonia all'evoluzione delle funzioni relative. Così dalla foglia semplice potè passarsi alla composta

(1) Op. cit. p. 498.
(2) Op. cit. p. 15.

conseguendosi in tale trasformazione una complicazione ed un perfezionamento di funzioni, mentre al contrario non si saprebbe escogitare alcun plausibile motivo, alcun vantaggio funzionale per cui la foglia di *Cercis*, di *Bandeiraea*, e quella di tante specie di *Bauhinia* da composta sia diventata semplice. Neanche a voler considerare questo passaggio come una evoluzione regressiva: perchè anche nei casi di evoluzione regressiva la depauperazione, la semplificazione organica non può verificarsi se non a patto che la corrispondente semplificazione di funzioni sia giovevole all'organismo nelle mutate condizioni di vita; e nessuna ragione possiamo immaginare per dire di trovarci in questo caso.

E venendo ai particolari struttuali, è difficile concepire come un organo resosi costituzionalmente atrofico, quale è l'arista interfoliolare, trovandosi imprigionato nella saldatura tra i due margini delle foglioline, si sia per questo fatto ridestato a nuova vita ed abbia seguito l'accrescimento delle lamine.

Più ancora. Il cammino evolutivo non ritorna mai indietro su sè stesso. Non se ne hanno esempii; e ne manca financo la possibilità teorica, poichè è impossibile soltanto immaginare il ripetersi in senso inverso di quelle mille condizioni interne ed esterne che determinarono la evoluzione in un senso, per ricondurre nuovamente l'organismo, attraverso gli stessi stadii che una volta trascorse in ordine invertito, al medesimo punto originario di partenza. Si possono avere sì, come dicemmo, semplificazioni e depauperazioni, ma, oltre che rispondere a vantaggiose modificazioni nelle funzioni, esse non si ottengono seguendo a ritroso la via che gli stessi organismi una volta percorsero per passare dalla originaria semplicità alla complicazione, ma per via propria, diversa.

Così la trasformazione della foglia composta imparipennata in foglia semplice per la scomparsa delle foglioline laterali e la sussistenza della sola terminale è un fatto ammissibile in *Ulex*, *Ononis*, *Genista*, *Spartium* ecc. Questo fatto non è in contradizione con le leggi che regolano il processo di evoluzione. In tali casi si avrebbe semplicemente una riduzione della superficie fogliare, certamente utile alla razza nelle sue condizioni di vita, un passo verso l'afillia; ecco il nuovo bisogno, il vantaggio sotto

il cui impero l'evoluzione si è compiuta. Quale riduzione, come talora si ottiene per impicciolimento di tutte le parti della foglia composta totale, p. es. in *Calycotome*, nei casi di *Genista*, *Spartium* ecc. si ottiene per riduzione del numero degli elementi che componevano la foglia. E possiamo ritenere che inversamente l'eccessivo ampliarsi della fogliolina terminale di *Robinia monophylla* abbia determinato per compensazione la riduzione o la scomparsa delle foglioline laterali.

Sicchè non si ha in tutti questi casi un cammino in senso inverso sulla medesima via, un ritorno mediante saldatura allo stesso punto da cui la razza si era allontanata per scissione, ma si ha che la foglia da semplice passò a composta sotto l'influenza di dati bisogni per via di scissione della sua lamina, ed in seguito da composta non tornò ma passò a semplice sotto l' influenza di tutt' altri bisogni e per la via del tutto diversa della riduzione. Non tornò indietro dunque, ma il corso della sua evoluzione deviò in altro senso. La sua foglia intera attuale non è la medesima foglia intera originaria rifattasi, ma una nuova, formatasi per nuovo processo e soddisfacente a nuove condizioni. La storia evolutiva non ammette ritorni.

* * *

Ci resta ora ad esaminare l' organogenesi della foglia di *Bauhinia*, per vedere se e quali dati essa possa fornire al problema che ci occupa.

In generale il concetto di saldatura di organi non ha mai ricevuto alcun appoggio dalla organogenia perchè mai, che io sappia, si son veduti organi o parti di organi nascere distinti ciascuno da matrice propria e saldarsi in un corpo unico in uno stadio più o meno avanzato del corso del loro sviluppo. Anche nel caso di corolla monopetala, considerato come uno dei più espressivi del concetto di saldatura, l'organogenesi ci rivela che essa appare fin dai primordi tutta d' un pezzo in forma di cercine da una matrice unica circolare e che son libere solo le estremità dei suoi lobi, i quali si vanno in seguito man mano accentuando. I casi constatati di organi nati liberi ed in prosie-

guo di sviluppo riunitisi in un corpo solo si riducono forse a quelli di semplice aderenza dei petali di *Trifolium* e di *Delphinium*, degli stami di *Viola*, delle antere di talune *Compositae* ed a pochi altri simili.

Donde già da gran tempo sorse la teoria della saldatura congenita. Concetto ed espressione che costituiscono una vera contradizione *in terminis*; dappoichè, come più sopra facemmo notare, il concetto di saldatura è un concetto correlativo, ogni saldatura suppone che gli organi di cui si tratta prima di saldarsi siano stati liberi; se con l' uso della parola « congenita » si riconosce che fin dai primordi del loro sviluppo hanno sempre formato un corpo solo, il concetto di saldatura vien meno. Così il concetto di saldatura si riduce a trovare il suo necessario correlativo di libertà non già in uno stadio antecedente dell' organo stesso di cui si tratta, come per aversi una vera saldatura si richiederebbe, ma nello stato attuale e normale degli organi corrispondenti di altre specie. Così si dice una corolla monopetala risultare dalla saldatura di un certo numero di petali non perchè essa nei primordi del suo sviluppo sia realmente formata da petali liberi, ma sol perchè in altre piante vi hanno corolle formate da petali distinti. « Saldatura » resta così un semplice modo di dire, una espressione figurata del concetto di equivalenza, che molti botanici hanno avuto il grave torto di adoperare nel senso proprio, come nel caso delle foglie di *Bauhinia*.

Nè si comprende perchè si debba negare il carattere di individualità ad una corolla monopetala e riconoscerlo a ciascun pezzo di una corolla polipetala, quando ognuno di questi, come l'intero corpo corollare di quella, provengono da unica matrice. Con lo stesso diritto, ponendosi da un opposto punto di vista, si può parlare di derivazione della corolla polipetala per scissione dalla monopetala.

Più proprio dunque che parlare di saldatura è parlare di equivalenza, concetto descrittivo e non genetico, che include rapporto tra oggetti distinti e non tra stati successivi dello stesso oggetto. Mentre la realtà genetica è che in ogni gruppo o in ogni stirpe le matrici organiche, obbedendo alle leggi loro insite, si sviluppano in modi determinati, dando luogo ad organi di

forma e di struttura specifica propria, che la nostra mente compara, ravvicina, contrappone, per il bisogno profondo di sistematizzare le conoscenze, ma che obbiettivamente restano sostanzialmente distinti e indipendenti.

Si dirà che le superiori considerazioni possono anche condurre alla negazione della divisione degli organi? Non ci sembra, almeno per quanto riguarda le foglie di *Bauhinia*, poichè questa abbiamo desunto non dalla semplice comparazione degli organi adulti, ma da criterii funzionali e filogenetici, e tosto vedremo che anche l'organogenia ci offre dati positivi in appoggio della tesi della divisione.

Cominciamo dall' osservare lo sviluppo di una foglia di *Cercis canadensis* L. Essa fin dal suo primo inizio si mostra rigorosamente unica ed intera e tale rimane sino al suo completo sviluppo. Fin da quando la forma della foglia si delinea, essa appare appuntita all'apice, ed accrescendosi uniformemente, conserva tale forma, caratteristica della foglia di questa specie. Solo la cordatura della base, poco accentuata nei primordi, si fa man mano più marcata durante il corso dello sviluppo; ma questa circostanza non ha alcuna importanza per l' argomento che ci occupa.

Uguale è il primo inizio della foglia di *Cercis Siliquastrum* L., (vedi fig. 14) ma la sua estrema punta appare tosto marcata da una lievissima rientranza nel contorno; progredendo lo sviluppo, la giovane foglia accresce tutto il suo lembo, meno questa estrema punta, la quale arresta prestissimo il suo accrescimento, diventando sempre più piccola in confronto al resto della lamina, finchè riesce addirittura incospicua e la foglia finisce con avere l'apice arrotondato, come è la forma ordinaria delle foglie adulte di questa pianta. Nella stessa specie però talora avviene che la estrema punta non si atrofizzi e la parte superiore della foglia, accrescendosi uniformemente conservi, inalterata, la sua forma originaria, come avviene normalmente nella *C. canadensis* L.; ed in tal caso la foglia completamente sviluppata avrà l'apice sporgente acuto, come qualche volta si riscontra appunto nelle foglie adulte di *C. siliquastrum*. Qualche volta invece l'atrofia dell'apice si estende un poco oltre, ed in tal caso si hanno le foglie adulte

leggerissimamente smarginate all'apice, quali eccezionalmente la *C. siliquastrum* presenta.

Osserviamo ora lo sviluppo di una forma che nella serie morfologica sta all'estremo opposto di *Cercis*, che presenta cioè al massimo grado la foglia divisa, una specie di *Bauhinia* prettamente bifoliolata, quale la *B. microphylla* Vog. (vedi fig. 16 e 1)

La protuberanza tondeggiante che segna l'inizio della foglia sul cono di vegetazione mostra ben presto una lieve insenatura nel suo contorno, la quale, man mano che la foglia si accresce, si va sempre più accentuando, diventando una spaccatura sempre più profonda che divide la giovane lamina in tre parti. S'intende che questa spaccatura non si forma per lacerazione o scissione di tessuti già costituiti, ma si forma *pari passu* con lo accrescimento della lamina, per effetto di una disuguaglianza di sviluppo tra le sue varie regioni. Nel punto dove si è manifestata la prima insenatura lo sviluppo tosto si arresta o diviene debolissimo, mentre si accrescono e quindi si accentuano, rimanendo tra loro sempre più divise, le due rotondità che l'insenatura ha determinato. La giovanissima foglia diviene in tal modo nettamente tripartita in tre lobi di uguale aspetto e consistenza e costituiti da conforme tessuto, dei quali due laterali - inferiori (nella fig. se ne vede uno solo, essendo la foglia piegata) ed uno centrale - superiore (nella fig. se ne vede metà), che in questo stadio è incombente su quelli. Il nervo principale mediano che in questo tempo si va formando, si dirige verso il lobo centrale, mentre una sua ramificazione da un lato ed una dall'altro cominciano ad innervare i lobi laterali.

Se questo embrione di foglia seguitasse a svilupparsi ugualmente e proporzionatamente in tutte le sue parti e regioni, ne verrebbe a sviluppo completo una foglia tripartita. Ben presto però una grande disuguaglianza si avvera nello sviluppo di questo abozzo di foglia. Il lobo terminale cresce ancora pochissimo, abbracciando dal loro lato interno i due lobi inferiori, e presto arresta del tutto il suo sviluppo, apparendo sempre più piccolo in confronto ai due lobi laterali inferiori, rimanendo sottile, diafano, e percorso da un solo debolissimo nervo centrale che morfologicamente è il principale della intera foglia; e ben tosto

questo lobo centrale si atrofizza del tutto e si dissecca, rimanendo a costituire quell' arista che nella foglia adulta sta all'apice del picciuolo, tra le due foglioline. I due lobi laterali - inferiori della giovane foglia invece continuano ad accrescersi, diventando le due foglioline della foglia adulta. E poichè il loro accrescersi non è uniforme in tutta la loro superficie, ma assai disuguale, minimo cioè o nullo nella parte dorsale, ne consegue che il tratto per cui i due lobi rimangono uniti tra loro resta brevissimo, limitato all'apice del picciuolo, e si hanno così due foglioline del tutto indipendenti.

Se osserviamo la genesi di altre foglie di *Bauhinia* bifoliolate, la troveremo in tutte sostanzialmente identica, con lievi particolari varianti. Così nella *B. guianensis* Aubl. (vedi fig. 17) il lobo mediano è più stretto ed allungato e quindi anche meno abbracciante gli altri due lobi.

Esaminiamo ora lo sviluppo della foglia di una *Bauhinia* a foglia biloba, per es. della *B. montana* Hort. Pan. (vedi fig. 18) la quale ha foglie adulte fendute per due terzi della loro altezza. La genesi di questa foglia è fondamentalmente uguale a quella della foglia bifoliolata, solo che l'iniziale fenditura che determina i tre lobi si verifica in modo che il lobo centrale-terminale, destinato anche qui ad atrofizzarsi, viene separato più in alto che nei casi precedentemente esaminati, e risulta strettissimo; mentre d'altra parte la regione basale della foglia, rimasta intera, non arresta sì tosto come in quelli il suo sviluppo, ma seguita ad accrescersi alquanto durante l'accrescimento della regione libera dei lobi inferiori, sebbene in minor misura di questi, donde consegue che la foglia adulta rimane intera per un buon tratto della sua altezza.

Non occorre descrivere particolarmente lo sviluppo della foglia di altre specie di *Bauhinia* a lobatura meno profonda, esso è sostanzialmente sempre lo stesso, solo che il lobo mediano è più piccolo ed i due laterali restano indivisi per un tratto ancora maggiore. Il caso estremo è quello già descritto della foglia di *Cercis Siliquastrum*, nella quale il lobo terminale - centrale è minimo e per l'atrofia di esso la lamina perde soltanto l'estrema punta, risultando così arrotondata all'apice, ma rimanendo intera.

L'indagine organogenetica adunque ci rivela da una parte che non vi ha traccia di un processo di saldatura qualsiasi e dall'altra che identico è l'inizio dell'organo in tutta la serie di forme che va dalla foglia integerrima di *Cercis* a punta aguzza alla foglia decisamente bifoliolata di talune specie di *Bauhinia*, e che le differenze di più o meno profonda lobazione sono dovute alla maggiore o minore estensione dell' atrofia della parte centrale della lamina originaria, mentre nella *Cercis canadensis* la foglia rimane intera e conserva la punta originaria aguzza perchè il mammellone iniziale di foglia si sviluppa tutto integralmente e nessuna parte di esso si atrofizza e manca nella foglia adulta. Vi ha dunque un vero processo di divisione della foglia archetipa del gruppo, per ablazione di una parte mediana più o meno estesa, quale parte nel primo stadio di sviluppo si individua e quindi si atrofizza. È il processo prototipico della foglia delle *Leguminosae*, che anche nelle *Bauhinieae* si ripete, la tripartizione, la quale qui riesce compiuta o più o meno incompiuta ed accompagnata dalla atrofia della parte mediana.

Concorda con questa interpetrazione del processo il fatto che il nervo mediano, destinato ad atrofizzarsi in tutto o in parte è però il primo a manifestarsi ed è nei primordi il principale della foglia, mentre i nervi delle foglioline o dei lobi sono sue diramazioni, dando così l' impronta dell' unità organica di tutta la foglia considerata nel suo insieme.

È poi notevolissimo che questo modo di sviluppo sopra esposto per le foglie di *Bauhinia* è lo stesso di quello che si ha in parecchie altre foglie smarginate più o meno profondamente all'apice.

Diamo le figure delle serie di sviluppo della fogliolina di una *Medicago* (vedi fig. 15) nostrana e di quella della *Passiflora lunata* Juss. (vedi fig. 19), dalle quali si rileva senza bisogno di altri chiarimenti come in entrambi questi due casi estremi, l'uno di lieve e l'altro di grandissima smarginatura, in piante appartenenti a famiglie tanto diverse, il tipo di sviluppo della foglia sia sostanzialmente lo stesso per entrambe ed uguale a quello delle *Bauhinia*.

Ed a proposito della *Passiflora* ricordiamo che questo genere

presenta specie a foglie trilobe o tripartite e specie a foglie così troncate come quelle della *P. lunata* od in grado ancora maggiore. La stessa serie di forme che si susseguono nello sviluppo si riscontra nei tipi adulti delle diverse specie del genere. Ciò che importa che lo sviluppo formativo si arresta nelle varie specie a questa o a quella fase, la quale rimane fissata come forma definitiva, lo sviluppo ulteriore essendo semplicemente incrementale.

Or nessuno penserà certo di interpetrare le foglioline di *Medicago* o le foglie di *Passiflora* come derivate dalla saldatura delle due metà in cui ciascuna può idealmente scomporsi. L' identità di genesi è un altro valido argomento per concludere alla reale semplicità delle foglie di *Cercis* e di *Bauhinia*, intere o bilobe.

Rileviamo infine come lo stesso modo di sviluppo segue la foglia bicomposta della *Mimosa sensitiva*, di cui sopra ci siamo occupati. Si ha in essa una prima tripartizione del corpo iniziale della foglia con arresto di sviluppo ed atrofia del membro centrale, il quale nella foglia adulta costituisce l' arista posta all'apice del picciuolo principale, ossia alla biforcazione dei picciuoli secondarii ; e lo stesso processo si ripete per la coppia superiore di foglioline di ciascuna pinna primaria, la quale ricorda tanto da vicino, come sopra rilevammo, una foglia di *Bauhinia* bifoliolata per la forma, per l'asimmetria, per la presenza della arista superstite tra le due foglioline.

Se, dopo averne seguito lo sviluppo, consideriamo ora le forme adulte delle foglie di *Bauhinia* in rapporto ad esso, potremo più chiaramente e più pienamente renderci ragione di tali forme. La conformazione dei lobi o delle foglioline è determinata dal fatto che essi sono parte di una originaria foglia intera, palminervia, a base cordata e ad apice acuto.

In primo luogo appare manifesto, massime in certe specie, che le due foglioline o i due lobi, data la loro forma, non potrebbero mai, saldandosi, formare una foglia intera, che anzi una totale saldatura non potrebbe mai aver luogo tra èssi, perchè ad integrare la foglia non basterebbe avvicinare ed unire quelle parti, ma tra esse è un pezzo di lamina che manca ; gli apici dei lobi non corrispondono all' apice della foglia intera, questo

appartenendo al lobo centrale che nella foglia adulta manca per essersi atrofizzato.

Il Fries (1) riconosce che per mezzo della semplice supposta saldatura dei lobi o delle foglioline non è possibile costruire la foglia intera, e supera la difficoltà ammettendo che insieme al processo di saldatura vi sia anche un processo di neo-formazione del lembo di foglia necessario a completare la foglia intera nella sua parte superiore. Ammissione del tutto arbitraria. Mentre la genesi della foglia da noi esposta ci insegna proprio l'opposto: che non si tratta di processo di saldatura e di neo-formazione per cui da una coppia di foglioline sia derivata una foglia intera, ma di un processo di divisione e di atrofia, per cui da una foglia intera sia derivata una foglia biloba o bifoliolata. La forma dei lobi o delle foglioline varia in relazione alla forma ed alla grandezza della parte atrofizzata.

Ed in secondo luogo appare poco esatta l'interpetrazione che il Goebel (2), applicando al caso in esame un concetto generale dello Spencer (3), dà della asimmetria delle foglioline di *Bauhinia* a foglia bifoliolata, assumendo che essa sia dovuta ad impedimento al loro sviluppo che incontrano dal lato interno per la loro posizione nella gemma, mentre dal lato esterno esse si sviluppano liberamente. La storia del loro sviluppo dimostra invece chiaramente che esse sono asimmetriche perchè sono le due metà, più o meno incomplete di una originaria foglia simmetrica, alla quale è stata tolta la parte centrale comprendente il nervo mediano, la cui sussistenza raccorderebbe le due foglioline asimmetriche in una unità a simmetria perfetta.

Procedimento di divisione assai diverso seguono le foglie di altre piante, fra le quali ci piace ricordare il caso di una *Buettneria* coltivata nell' Orto Botanico di Palermo (4), come quello

(1) *Op. cit.* p. 6.
(2) *Op. cit.* p. 107.
(3) *loc. cit.*
(4) Questa interessante pianta si coltiva da moltissimi anni nell'O. B. di Palermo sotto il nome di *Bauhinia amazonica*. Non ha mai fiorito e

che per la sua grande e netta differenza pone meglio in rilievo le caratteristiche proprie delle foglie delle *Bauhiniae.*

Questa pianta presenta promiscuamente sugli stessi rami foglie intere (vedi fig. 20 d) e foglie in vario grado bipartite (vedi fig. 20 e). La bipartizione, che talvolta raggiunge anche la base della foglia, qui avviene però per dicotomia più o meno profonda del nervo mediano, i due rami del quale costituiscono il margine interno dei due lobi. Non vi ha, di conseguenza, arista nell' angolo della insenatura. Seguendo lo sviluppo della foglia, (vedi fig. 20 a, b, c, e) si rileva che sin dallo inizio essa si presenta bipartita, nè vi ha parte alcuna di essa che si atrofizzi. La forma della foglia adulta bipartita rispecchia tale sua origine; è manifesto che nessun tratto di lembo in essa manca a completare la foglia intera; avvicinando i due lobi in modo da fare combaciare i nervi che contornano i margini interni, si ottiene senz' altro la foglia intera completa e si ricostituisce il nervo mediano. Vi è anzi una eccedenza di lamina, costituita da una piccola espansione dal lato interno all'apice di ogni lobo.

* * *

Da tutte le osservazioni sopra esposte ci sembra potersi indurre con ogni verosimiglianza la storia della foglia delle *Bauhinieae* nel modo seguente:

Che esse siano derivate da un progenitore avente una foglia intera, cordata alla base e ad apice acuto (forma che si è conservata nelle *Cercis canadensis* L. e *C. chinensis* Bunge e nelle *B. strycnoidea* Prain, *B. Wrayi* Prain etc.), e con picciuolo munito di cuscinetto all' apice, permettente i movimenti della intera lamina.

Che da questo tipo se ne sia man mano organizzato un altro

quindi non é stato possibile determinarla con esattezza, ma tanti caratteri degli organi vegetativi escludono possa trattarsi di una *Bauhinia,* mentre altri, tra i quali il caratteristico nettario lungo il nervo mediano sulla pagina inferiore della foglia, la fanno ritenere una *Buettneria.*

rispondente ad un più perfetto e complesso funzionamento dell'organo in rapporto all'azione della luce e del calore, mediante l'indipendenza e la maggiore capacità di movimento via via raggiunte dalle due metà della foglia, permettenti l'avvicinarsi di esse sino a perfetto combaciamento; e ciò per mezzo dello atrofizzarsi di una parte centrale, sempre maggiore, della lamina, comprendente il nervo mediano, e dell'organizzarsi nello stesso tempo di un cuscinetto laminare alla base di ciascuna delle due metà della lamina così rese libere e diventate una coppia di foglioline.

Che il primo passo su questa via è segnato dalle *Cercis Siliquastrum* L. e *occidentalis* Torr. e dalla *Bauhinia bidentata* Jack. nelle quali si ha l'atrofia soltanto della estrema punta della foglia, che così diventa rotondata o appena smarginata all'apice, ed un inizio della formazione dei cuscinetti alla base della lamina. L'estremo grado ci è offerto dalle *Bauhinia* a foglie bifoliolate. Che i gradi intermedii sono rappresentati da tutte le specie di *Bauhinia* a foglia più o meno profondamente lobata, nelle quali si ha l'atrofia di una parte centrale più o meno grande della foglia ed insieme la modificazione della parte superstite del nervo mediano, adattatosi al meccanismo di movimento delle due metà della lamina.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

TAVOLA I.

Fig. 1. — Base della foglia bifoliolata di *Bauhinia microphylla* Vog.
Fig. 2. — Base della foglia biloba di *Bauhinia montana* Hort. Pan.
Fig. 3. — Base della foglia bifoliolata di *Hymenaea Courbaril* L.
Fig. 4. — Foglia primordiale di *Dolichos Lablab* L.
Fig. 5. — Foglia definitiva di *Dolichos Lablab* L.
Fig. 6. — Foglia di *Chelidonium majus* L.
Fig. 7. — Pinna primaria della foglia di *Koelreuteria paniculata* Laxm.
Fig. 8. — Foglia teratologica di *Pistacia.*
Fig. 9. — Coppia terminale teratologica delle foglioline di una foglia di *Vicia Faba* L.
Fig 10 e 11. — Foglia di *Mimosa sensitiva* L.
Fig. 12. — Taglio trasversale del nervo mediano della foglia di *Bauhinia Galpini* N. E. Br.
Fig. 13. — Taglio trasversale di un nervo laterale della foglia di *Bauhinia Galpini* N. E. Br.

TAVOLA II.

Fig. 14 a-e — Sviluppo della foglia di *Cercis Siliquastrum* L.
Fig. 15 a-e — Sviluppo della foglia di *Medicago sp.*
Fig. 16 a-h — Sviluppo della foglia bifoliolata di *Bauhinia microphylla* Vog.
Fig. 17 a-c — Sviluppo della foglia bifoliolata di *Bauhinia guianensis* Aubl.
Fig. 18 a-e — Sviluppo della foglia biloba di *B. montana* Hort. Pan.
Fig. 19 a-f — Sviluppo della foglia di *Passiflora lunata* Juss.
Fig. 20 a, b, c, e — Sviluppo di una foglia bipartita di *Buettneria sp.*
Fig. 20 d — Una foglia intera della stessa *Buettneria sp.*

Estratto dal *Bollettino del R. Orto Botanico di Palermo* — Nuova Serie — Vol. II. — Fascicolo 1°.

III.

Note sopra alcune Malvacee

del

Prof. G. E. Mattei

I. — Sul genere Serraea.

Prendendo a trattare di questo genere, sorge subito la questione della grafia da adottarsi.

Il genere fu istituito dal Cavanilles, nella seconda delle sue *Dissertationes* (1786. p. 83) e fu pubblicato con il nome di *Serra* « in memoriam D..... Serra, Botanici hispani, qui floram Insulae Majorcae omnibus numeris obsolutam reliquit, jamque in lucem publicam editurus praematura morte discessit ». Si può obbiettare che sarebbe stato più corretto dire *Serraea*, anzicchè *Serra*, ma ciò è differenza di lieve momento, ed abbiamo altri casi analoghi, in cui la desinenza fu modificata da autori posteriori, senza alcun nocumento.

Ma ciò che è strano, incomprensibile, è il fatto che il Cavanilles, dopo poche pagine, cioè nella spiegazione delle tavole, cambia il medesimo nome in *Senra*, rilevando che in antecedenza, « errore scriptum est *Serra* pro *Senra* »! Ciò leggendo sorge il dubbio che il genere fosse dedicato non più al botanico Serra, ma a qualcun altro di nome Senra: però l'illustratore della Flora di Majorca chiamavasi realmente Serra: lo attesta, fra gli altri, il Colmeiro (La Botanica y los Botanicos de la Peninsula hispano-lusitana. 1858. p. 166), che dichiara trattarsi di Bonaventura Serra, nato nel 1728 e deceduto nel 1784, poco prima appunto che il Cavanilles pubblicasse la sua seconda dissertazione. E che lo scrivere *Senra* fosse un errore, non isfuggì

a Curzio Sprengel, il quale però alla sua volta attribuisce l'errore a Jussieu: infatti rileva (Systema vegetabilium. III. 1826. p. 78): «nomen in honorem hispani Serrae, qui Majorcae floram absolvit, a Jussieuo primo, dein a Willd., Pers., Poir., Cand., male *Senra* scriptum». Perciò adotta la dicitura *Serraea*, che fu poi seguita da Decaisne, Meisner, Endlicher, Lindley, Reichenbach, Wigh, Muller, Schweinfurth ed altri. Però Bentham ed Hooker (Genera Plantarum. I. p. 207) ritornano nell' errore di prima, scrivendo *Senra* ed aggiungendo «errore saepe *Serra*, *Serraea*, vel *Senraea* scripta». Il Master, nella Flora delle Indie Inglesi (I. p. 333), riporta la medesima frase, e la pluralità dei floristi moderni persiste a scrivere *Senra*.

Questa questione è riassunta da Cambessédes e specialmente da Mares e Vigineix, i quali attribuiscono l' errore ad una «faute de typographie». Ma come si può parlare di errore tipografico se proprio il Cavanilles stesso dà *Senra* come correzione? L' unica interpretazione plausibile è quella che il Cavanilles avesse avuto intenzione di correggere la desinenza, cioè di cambiare il nome *Serra* in *Serraea*, e che il tipografo per errore stampasse *Senra*, peggiorando così la dicitura in luogo di correggerla: ciò ammesso conviene ritenere che chi ne rivide le bozze non se ne accorgesse; tanto è vero che anche nell' indice generale dell' opera, nell' ultimo volume, è ripetuto *Senra*.

Intanto quale grafia definitiva si deve adottare? Il primitivo codice Candolleano della Nomenclatura Botanica, all'art. 66, era molto esplicito, dicendo: « Lorsqu' un nom .... tirè d'un nom d'homme n'a pasètè ècrit conformement à l'orthographe rèelle du nom ..... chaque botaniste est autorisè à rectifier le nom fautif ».

Il nuovo Codice è meno esplicito, tuttavia all'art. 57 dice: « La graphie originale d'un nom doit être conservèe, exceptè dans le cas d'une erreur typographique ou orthographique ».

Ammesso quindi che la pretesa correzione del Cavanilles fosse svisata per errore tipografico, e stabilito che il botanico, cui si volle dedicare il genere, chiamavasi realmente Serra, credo convenga adottare la grafia corretta *Serraea*, secondo le buone regole della dicitura botanica.

*
* *

Nelle diagnosi date dagli autori, per le diverse forme ascritte a questo genere, sono per solite notate le proporzioni che intercorrono fra la lunghezza dei filli involucrali e la lunghezza dei sepali: però le risultanti sono contradditorie, sì che il Masters (in Flor. Trop. Afric. I. p. 194) è costretto ad ammettere che « the variations in the size of the calyx and bractlets are too inconstant to be considered of specific importance ». Ora ritengo che le discrepanze trovate in proposito dipendano dall'essersi preso in considerazione indifferentemente fiori giovani, fiori adulti, o calici fruttiferi, imperocchè le brattee involucranti, che dapprima hanno funzione oostega, come quelle di *Calystegia*, costituiscono dappoi, verosimilmente, un apparecchio di alleggerimento per la disseminazione, quindi persistono e si accrescono dopo la fioritura, divenendo totalmente membranose, e perdendo in gran parte il tomento, mentre il calice resta immutato, per cui la reciproca proporzione di queste parti varia notevolmente, secondo il grado di sviluppo del fiore o del frutto.

*
* *

Un carattere che mi resta dubbio è quello del colore dei fiori, non potendosi dal secco rilevare positivamente quale esso sia. Ad eccezione della *Serraea nubica* tipica, che ha fiori nel secco totalmente scuri, quasi nereggianti, per cui tosto si riconosce, tutte le altre forme hanno fiori di un colore incerto, che fa passaggio dal violetto al giallo ed al verde. Nè presso gli autori si rilevano notizie attendibili, forse perchè essi pure videro solo fiori essiccati. Il Boissier (Flora Orientalis. I. p. 838) dice: « Petalis purpureis vel sordide flavidis ». Ciò potrebbe far supporre si trattasse di fiori versicolori, cangianti cioè di colore dopo la fecondazione, come avviene ad esempio in alcuni *Hibiscus*. Però il Masters (Oper. cit. p. 194) dice: « Petals violet below, yellow above, or all violet ». Sarebbero cioè, secondo questo autore, fiori dicroici, differenziati nel colore dall'esterno all'interno, per cui, forse, secondo la rapidità o meno di loro disseccazione, riuscirebbe ora predominante l'uno, ora l'altro dei

due colori, risultando appunto, dalla loro incompleta fusione, quelle tinte incerte, quasi livide, che osserviamo in alcuni saggi d' erbario. Sono quindi a desiderarsi osservazioni sul vivo, per meglio accertare il colore dei fiori, in queste piante.

*
* *

Al genere *Serraea* gli autori moderni ascrivono concordemente una sola specie, la *Serraea incana*, Cav., riunendo in essa, senza neppure distinguerle come varietà o forme, le diverse entità che in precedenza erano state differenziate. Ora, dall'esame di un discreto materiale d'erbario, rilevo l'esistenza di forme abbastanza divergenti fra loro. Senza volere entrare in merito se convenga considerarle come buone specie, o se piuttosto rappresentino frammenti geografici o vicarianti di unico tipo, ne faccio seguire le diagnosi.

I. **Serraea rupestris**, Edgw. Catalogue of Plants found in the Banda district. 1847. p. 49. — Planta cano-tomentosa, caule ramisque adpresse puberulis: foliis orbiculatis, apicem versus trilobatis, acutis, cordatis, grosse dentatis: floribus in sicco viridibus vel sordide lutescentibus, axillaribus, demum racemosis: involucri phyllis majusculis, ovato-reniformibus, vix acutis, breviter cordatis, calyce duplo longioribus: sepalis acute lanceolatis, cuspidatis.

Ritengo che questa entità, quale fu descritta dall'Edgeworth, e figurata dal Wight (Icon. t. 1592, sub *S. incana*) sia propria della regione asiatico-indiana, venendo in Arabia ed in Africa sostituita dalle seguenti.

II. **Serraea nubica**, Webb, Fragmenta Florulae Aethiopico-Aegyptiacae. 1854. p. 49. — Planta modice tomentosa, vel subglabrescens, caule ramisque adpresse puberulis: foliis crassiusculis, orbiculatis, tri- vel subquinquelobatis, obtusis, late cordatis, fere usque ad basin grosse crenatis, supra scabro-pubescentibus, subtus densius flavo-tomentosis: floribus in sicco intense purpureo-violaceis, fere nigricantibus, concoloris, omnino axillaribus: involucri phyllis aequalibus, majusculis, ovatis, obtusis, profunde cordatis, lobis basilaribus non incumbentibus, calyce du-

plo longioribus, dense tomentosis: sepalis ovato-lanceolatis, subobtusis.

Parmi si debba considerare come la entità di questo genere maggiormente diffusa nell' Africa Orientale; benchè non abbia veduto per confronto i saggi autopti, non ho alcun dubbio che ad essa spettino i saggi raccolti dal Macaluso nella Somalia Italiana, cioè a Merca (4. VII. 1907. n. 24) ed a Brava (13. VII. 1907, n. 26) e già da me pubblicati come *S. incana* (Centuria prima p. 104): ad essa spettano ancora i saggi raccolti dal Paoli pure nella Somalia Italiana, al Pian di Bicia (16. VI. 1913. n. 203). Si riconosce a prima vista dalla forma delle foglie e dall'indumento scarso e verdastro o meglio subflavescente.

β **microphylla**, nov. var. — Planta ramulis brevioribus, foliis omnibus dimidio minoribus (12-16 mm. latis), crassioribus, magis rotundatis, subtus densius velutinis.— Somalia Italiana a Giumbo (C. Macaluso. 11. IX. 1907. n. 156).

γ **Scassellatii**, nov. var. — Floribus majoribus, in sicco atroviolaceis, pallidioribus quam in typo, basi intensius maculatis: involucri phyllis maximis, lanceolatis, sensim acutis, cordatis, lobis basilaribus incumbentibus, calyce triplo longioribus, tomentosis, demum scabro-puberulis.—Somalia Italiana, sulle sponde dell'Uebi Gof o Giamana, nella vallata del Giuba (G. Scassellati. II. 1912. n. 132).

III. **Serraea arabica** (Hochst. sub *Demreichera*) Webb. oper. cit. p. 48. — Planta denso cano-tomentosa, caule ramisque adpresse puberulis: foliis tenuibus, obovatis, apicem versus subtrilobatis, acutis, cordatis, vix vel obsolete dentato-serratis, basi integerrimis, utrinque molliter tomentoso-pubescentibus: floribus in sicco sordide flavidis, axillaribus, demum paniculato-racemosis: involucri phyllis subaequalibus, majusculis, ovatis, acutis, cordatis, calyce duplo longioribus, primo tomentosis, deinde pubescentibus, demum pilosis vel fere glabrescentibus: sepalis lanceolatis.

Di questa entità ho veduto i saggi autopti dello Schimper, raccolti in Arabia, nella valle Fatme, presso Mecca (12. II. 1836, in Pl. Arab. Ed. II. Hohenacker. 1843. n. 817). È la forma che più si avvicina alla vera *S. incana* del Cavanilles.

IV. **Serraea Zoeae**, VOLKENS et SCHWEINFURTH, Plant. des Pays des Somalis, 1897. p. 7.— Planta dense cano-tomentosa, caule ramisque villis longis, albidis, patentibus, tectis: foliis, petiolis dense lanatis, tenuibus, obovatis, trilobatis, acutis, profunde cordatis, lobis basilaribus valde productis, adpressis vel fere incumbentibus, dentato-serratis, basi subintegris, utrinque molliter canotomentosis: floribus in sicco pallide e rubro virescentibus, petalis basi rubro-maculatis, axillaribus: involucri phyllis valde inaequalibus, parvibus, lanceolatis, anguste acuminatis, subcordatis, longe ciliatis, non tomentosis, calyce vix longioribus: sepalis acute triangularibus.

Forma distintissima, cui spettano i saggi raccolti dal PAOLI nella Somalia Italiana, presso Soban. — Alle (28. X. 1913. n. 1014).— VOLKENS e SCHWEINFURTH scrivono il nome triviale di questa specie *Zoës*: ora questa dicitura potrà sembrare giusta per l'idioma tedesco, ma per il latino è errata, e contraria ad ogni regola: parmi quindi opportuno correggere il detto nome in *Zoeae*.

* * *

Queste sono le entità che, nel materiale da me esaminato, ho trovato differenziabili, per una correlazione di caratteri dai quali appare arduo il volerle tutte riunire, come fanno gli autori. Uno studio più completo, con materiale più abbondante, massime corredato da osservazioni fatte sul vivo, nei loro luoghi di origine, potrà meglio decidere sul valore sistematico di queste entità.

II. — Proposta di un nuovo genere di Malvacee.

Gli autori, nelle classificazioni delle Malvacee, dividono questa famiglia in tre tribù principali, due, Malveae ed Ureneae, caratterizzate dai carpidii che a maturità si disarticolano dal ricettacolo, separandosi fra loro, e cadono isolatamente, ed una, Hibisceae, in cui i carpidii, a maturità, non abbandonano il ricettacolo, ma formano veri frutti capsulari, loculicidi.

Però, come rilevai in un precedente mio lavoro (1), si hanno eccezioni per le quali specie ascritte ad uno stesso genere dovrebbero venire incluse in tribù diverse: allora rilevai come nel genere *Abutilon* alcune specie hanno veri frutti capsulari, mentre altri hanno carpidii disarticolantesi, ognuno individualizzato in apparato disseminativo autonomo: per correlazione biologica i primi sono oligospermi e perfino monospermi. Ora, approfondendo lo studio del genere *Hibiscus*, ho rilevato un caso analogo: mentre i veri *Hibiscus* hanno frutti capsulari, in una pretesa sezione di essi i singoli carpidii si disarticolano, e questo carattere diviene normale in un genere affine, cioè nel genere *Kosteletzkya*: anche in questo caso vi è correlazione fra oligospermia e carpidii secedenti: anzi in *Kosteletzkya* si ha di regola la monospermia. Però, studiando più minutamente le specie che presentano questi caratteri, emergono altre particolarità morfologiche e biologiche, degne di essere prese in considerazione.

Già il genere *Hibiscus*, così come è inteso dall'Hochreutiner (2), include molti elementi eterogenei, che prima o poi si dovranno separare da esso, come *Abelmoscus*, *Azanza*, *Bombycella*, *Furcaria*, *Ketmia*, *Paritium*, *Sabdariffa*, *Salandra*, *Trionum* etc. Ma di ciò ad altro lavoro. Qui mi limito a quelle poche specie che furono separate come sezione, con il nome di *Pterocarpus*, dapprima dal Gärcke, dappoi dall'Hochreutiner: il carattere principale che le differenzia dai veri *Hibiscus* è quello dei carpidii a maturità staccantesi dall'asse, con valve alate, che ricordano nel loro assieme i carpidii di qualche *Pavonia* (ad esempio *Pav. Kotschyi*, Hochst.).

A questo riguardo l'Hochreutiner dice di non comprendere lo scopo dell' espansione aliforme nei detti carpidii, così esprimendosi: « . . . . . l'utilité des ailes carpellaires . . . nous échappe complétement: peut-être pourrait on parler de mimicrie ». Ora non si comprenderebbe affatto la razionalità di un tale mimismo con carpidii di *Pavonia*: per ritenere l'esistenza di un reale mi-

---

(1) Mattei G. E., Studi sugli Abutilon dell'Africa Orientale. In *Bollettino del R. Orto Botanico di Palermo*. Nuova Serie. Vol. I. 1915.

(2) Hochreutiner B. P. G., Revision du Genre Hibiscus. In *Annuaire du Conservatoire et du Jardin Botanique de Genéve*. Tom. IV. 1900, p. 23-191.

mismo, occorre esista un vantaggio positivo per la specie imitante, mentre nel caso presente evidentemente non ne esiste alcuno. Devesi quindi concludere che la formazione di quest' ala dipenda da qualche funzione biologica, ed uno studio più attento di questi frutti lo conferma.

Nei frutti di *Pavonia Kotschyi*, e specie affini, le ali corrispondono al setto, ed i carpidii non deiscono, ma si separano l'un l'altro, formando altrettanti cocchi od achenii, lateralmente bialati, ed includenti ciascuno un seme. Nei frutti di questi *Hibiscus* invece le ali corrispondono al dorso della loggia, precisamente lungo la linea di deiscenza ed i carpidii non si separano l'un l'altro, ma deiscendo e staccandosi dal ricettacolo, formano altrettanti articoli costituiti di mezza valva di destra e di mezza valva di sinistra di due carpidii attigui. Però, e qui sta la razionalità dell' apparecchio, non tutte le loggie dello stesso frutto deiscono in modo perfetto: per solito tre si aprono completamente e due restano chiuse o quasi. Si hanno così tre pezzi carpidiali: uno composto di un solo articolo, che diviene inutile e cade: due, composti ognuno di due articoli, in modo da comprendere una loggia completa, chiusa o quasi, includente uno o pochi semi: così ne risultano due apparecchi trialati, certamente di qualche valore aereonautico per la disseminazione. Si aggiunga che il numero dei semi in ciascuna loggia è sempre molto limitato, anzi nell'*Hibîscus pavonioides* alcune loggie, e precisamente quelle che non si aprono, ne contengono un solo: ciò avviene, come osserva l' Hochreutiner per l' *Hibiscus dictyocarpus*, per aborto di alcuni degli ovuli originariamente inclusi nell' ovario, giungendone da ultimo a perfetto sviluppo uno solo. Così si ha una duplice disseminazione: i semi delle loggie che si aprono, cadendo prontamente restano in loco, mentre quelli delle loggie che restano chiuse, possono essere portati a qualche distanza.

Nel genere *Kosteletzkya* abbiamo una disposizione analoga, e forse a ciò allude De Candolle nel *Prodromus*, laddove dice per la sua sezione *Pentaspermum* di *Hibiscus* « loculi 1-spermi e duabus valvis compositis », ma in *Kosteletzkya* le ali mancano affatto o sono poco evidenti, e le loggie sono tutte rigorosamente monosperme, esistendo anche nell'ovario un solo ovulo per loggia. Tornando poi alle specie in questione noto ancora che in una di

esse, cioè nell'*Hibiscus vitifolius*, ogni valva, pur essendo alata, termina in punta lineare, lunga, robusta, con peli rigidi retrorsi, che può servire a facilitare il distacco delle valve, mercè l'opera di animali pascolanti.

Per il complesso di questi caratteri, che hanno valore morfologico e biologico, credo giustificato creare un genere distinto, che rimane come intermedio fra *Hibiscus* e *Kosteletzkya*, concordando con il primo per avere più ovuli in ogni loggia ovarica (salvo la riduzione parziale ad un sol seme per aborto), e con il secondo per i carpidii a maturità disarticolantesi. Piacemi poi dedicare questo genere all'ottimo Prof. Adriano Fiori, dell'Istituto Forestale di Firenze, che appunto fu scopritore di una delle più caratteristiche specie ascrittevi : lo chiamo adunque *Fioria*.

I caratteri che distinguono questi tre generi si possono riassumere nel seguente schema :

- Fructu valvis a receptaculo non secedentibus et capsulam veram efformantibus: loculis polispermis **Hibiscus**
- Fructu valvis a receptaculo secedentibus et capsulam non efformantibus : loculis oligospermis vel monospermis
  - Fructu non vel vix depressu, glabrescente, valvis lateraliter alte alatis, loculis oligospermis rare abortu monospermis ———— **Fioria**
  - Fructu valde depresso-orbiculato vel quinque-lobato, omnino vel ad angulos tantum hispido, valvis non vel modice alatis, loculis semper monospermis———— **Kosteletzkya**

Ed ora uno sguardo alle principali specie che vi sono ascrivibili.

Fioria, nov. gen. — Herbae tomentosae vel pilosae, foliis longe petiolatis, palmato-lobatis, margine dentatis, serratis velincisis : floribus saepe magnis, speciosis, luteis, oculo purpureo notatis,

axillaribus vel demum fere racemosis, pedunculatis, pedunculo articulato: involucri phyllis 7-10, liberis, linearibus, calyce brevioribus vel fere aequantibus: calyce fere ad medium quinquelóbo: petalis calycem duplo, triplove excedentibus: ovarii loculis oligovulatis: fructu calyce breviore vel aequante, 5-loculari, loculicide dehiscente, valvis lateraliter alatis, a receptaculo omnino secedentibus, saepe contiguis diutius cohalitis: seminibus in singulo loculo paucis vel abortu solitariis, villosis vel glabrescentibus.

Specierum dispositio:

- Fructi loculis 5-6-spermis, valvis cuspidatis; seminibus non villosis —— **Fioria vitifolia**
- Fructi loculis 1-2 spermis, valvis non cuspidatis: seminibus villosis
  - Fructi loculis saepius 2-spermis —— **Fioria pavonioides**
  - Fructi loculis saepius 1-spermis —— **Fioria dictyocarpa**

Specierum enumeratio:

I. **Fioria vitifolia** (Linn. Spec. plant. I. 1753. p. 696, sub *Hibisco*). — Specie molto polimorfa, gerontogea, forse in America introdotta. Il calice è molto variabile (carattere non segnalato dagli autori) e può presentare dati attendibili per distinguerne diverse varietà. Le forme da me vedute sono le seguenti:

α. **genuina** (Hochr.). — Caule non aculeato, foliis parce pilosis, calycis lobis late ovatis, abrupte acuminatis, villosis. — Vi ascrivo: Schimper, 1852, n. 2476, sub *H. aristato*, Hochst. ined. in Herb. Panorm. — Schimper, Agow. 1852, n. 2282 (9 Septembri) sub *H. modatico*, Hochst. in Herb. Panorm. — Schimper, 1854, n. 178, stessa località del precedente, ma altra data (19 Septembri) sine nomine, in Herb. Florent. — Nell'etichetta del primo saggio, a lato del nome di *H. aristatus*, è aggiunto « capsulis aristatis et foliis profundius incisis differt »: ora il carattere di *capsulis aristatis* è

comune a tutte le forme dagli autori incluse in *Hibiscus vitifolius*, quindi non può avere gran valore: il carattere poi delle foglie più profondamente divise è in perfetta opposizione con quanto si osserva nel saggio cui si riferisce l'etichetta, avendosi in esso foglie pochissimo divise, mentre in un altro saggio, portante il nome di *H. modaticus*, Hochst., si hanno foglie profondamente divise: a meno che non vi sia stato uno scambio di etichette fra questi due saggi. Riguardo poi al vero *H. modaticus*, di cui non ho visto la descrizione autopta del Richard, osservo che il saggio ora citato, n. 2282, appartiene certamente alla forma *genuina*, come quello con il nome di *aristatus*, mentre un altro saggio, portante lo stesso nome di *modaticus*, ed avente pure il n. 2282, ma con aggiuntovi fra parentesi il n. 1029, appartiene indubbiamente alla var. *ricinifolia*. Notasi ancora che l' Hochreutiner ascrive il *modaticus* di Hochstetter alla var. *heterotricus*, sempre di questa specie. Forse con lo stesso nome di *H. modaticus* furono dall'Hohenacker distribuite forme diverse?

β **indica** (Hochr.). — Caule non aculeato, foliis parce pilosis, parviusculis, tenue petiolatis, calycis lobis anguste lanceolatis, longe acutis, velutinis.—Vi ascrivo: Hohenacker, Pl. Ind. Or. n. 177, prope Mangalor, in Herb. Panorm.— Hooker et Thompson, Mysore, in Herb. Florent., id. Concan, in H. Panorm. et Florent., id Bengala, in Herb. Florent.

γ **macrophylla,** mihi.—Caule non aculeato, foliis latioribus, vix lobatis, eximie vitiformibus. grosse dentatis, valide petiolatis, molliter (praecipue subtus) velutino-tomentosis: calycis lobis late lanceolatis, acutis, tomentosis.—Forma assai distinta, cui ascrivo: Hooker et Thompson, Plan. Ganget. sup. in Herb. Florent.

δ **americana** (Hochr.).—Caule aculeato (pilibus radis, stellatis, rigidis), calycis lobis anguste lanceolato-linearibus, acutis, piloso-ciliatis. — Vi ascrivo: Egger, Flor. Ind. Occid. n. 847. St. Thomas, Juli. 1883, in Herb. Panorm.

ε **glandulosa** (Fritsch, in *Ann. Hofm. Wien. V.* 1890. p. 493, sub *Hibisco*).—Caule aculeato, calycis lobis late ovatis, acumina-

tis, villoso-glandulosis: tota planta, praecipue in ramis junioribus pilis glandulosis praedita.—Forma distinguibile dalla var. *genuina* per il caule aculeato e per la glandulosità. Vi ascrivo saggi di Terracciano, con l'indicazione Abissinia (forse Eritrea ?), in Herb. Panorm.

η **heterotrica** (D. C. ut species, sub *Hibisco*). — Caule aculeato, calycis lobis lanceolatis, velutino-setosis. — Vi ascrivo un saggio, sine loco, forse proveniente da colture dell'Orto dei semplici, in Herb. Florent.

θ **ricinifolia** (E. Meyer ut species, sub *Hibisco*). — Caule aculeato, calycis lobis late lanceolatis, acutis, fere cuspidatis, setoso-hirtis. — Le foglie sono molto caratteristiche e ricordano appunto quelle di *Ricinus*. Vi ascrivo: Schimper, Plant. Agow. n. 2282 (1029), sine loco, sub *H. modatico*, in Herb. Panorm. Di questo saggio ho già fatto menzione in precedenza.

II. **Fioria pavonioides** (Fiori, in *Boll. Soc. Bot. Ital.* 1912. p. 46. sub *Hibisco*). — Veduto saggio raccolto da G. Paoli nella Somalia Italiana (Piano di Bicia. 16. VI. 1913) con il n. 208, in Herb. Florent.

III. **Fioria dictyocarpa** (Hochst. in Kotschy, Iter nubic. n. 124. U. it. 1841, sub *Pavonia*, et Webb, Fragm. Fl. Aethiop. Aegypt. 1854. p. 46. sub. *Hibisco*).—Veduto saggio del Cordofan, raccolto dal Figari nel 1867, in Herb. Florent.

IV.

Osservazioni e note di Ecologia vegetale

pel

Prof. A. Borzí

INTRODUZIONE

Nel raccogliere e ordinare le sparse note e gli appunti delle molte e svariate osservazioni da me compiute sulla vita delle piante durante le frequenti occasioni di viaggi ed escursioni reputo conveniente spiegare quale significato io attribuisca alla parola « Ecologia vegetale » e come debba intendersi il còmpito particolarmente assegnato a questa parte della botanica, alla quale si riferiscono le presenti « Note e osservazioni ». Ciò mi sembra tanto più opportuno, in quantochè sui limiti e sui rapporti della *Ecologia* — o come voglia dirsi — della *Biologia*, cogli altri rami della botanica, specialmente colla *Fisiologia*, si hanno ancora delle idee alquanto confuse.

A questo proposito è ovvio osservare che le due funzioni fondamentali della vita — nutrizione e generazione — si esercitano costantemente sotto l'ausilio regolatore e moderatore del mondo circostante. Si potrebbe dire che la innata attività della materia vivente esiga un determinato impulso di azioni esteriori per potersi liberamente esplicare in forma materiale, tangibile e concepibile dai nostri sensi; altrimenti essa sarebbe destinata a rimanere senza effetto, sopita e allo stato di completa inerzia. Questa condizione di permanenti indissolubili legami fra l'individuo vivente e il mondo circostante serve a rappresentarci la vita degli individui stessi sotto aspetti quanto mai svariati, che ne ren-

dono lo studio altrettanto variato, complesso e ricco di attrattive, mentre poi d'altra parte i processi intimi della nutrizione e generazione sono dominati da una costante regolare uniformità in qualunque individuo, qualunque forma e nome questo abbia. Ciò naturalmente fa pensare che le basi su cui riposa la essenza di siffatti rapporti sono di natura molto differente da quella che forma il substrato dei processi della nutrizione e della generazione; vale a dire, processi, il cui meccanismo e la cui essenza, in ultima analisi, riusciamo facilmente a spiegarci collo intervento di azioni chimiche e fisiche. Questo stesso substrato materiale non è possibile riconoscere nel carattere dei rapporti che intercedono fra l' individuo vivente e il mondo circostante, poichè qui essi appariscono determinati da un principio che li regola, li coordina, congruamente li dispone a fini prestabiliti, pur agendo spessissimo nella completa inconsapevolezza. E così questa forma di estrinsecazione della vita di relazione negli esseri viventi si rivela manifestamente diretta e regolata da un fondamento che dirò *psichico*, e le dette multiformi interessantissime manifestazioni di questa attività, le quali ci dànno la nozione dei modi di vivere e delle abitudini particolari ad ogni individuo, nell' insieme loro vengono a fornire la materia a quella parte della Biologia generale, che con parola già proposta dal Haeckel fin dal 1866 (*Generelle Morphologie der Organismen*, Jena, 1866, I pag. 238 e II, p. 286), reputo, debba chiamarsi *Ecologia*.

Il còmpito principale della *Ecologia* è dunque lo studio di tutti quei fenomeni, che possiamo dire di carattere strettamente vitalistico, quali p. e. quelli che riguardano, come dissi, le abitudini, i costumi, gli istinti ed in generale qualunque altro fenomeno della materia vivente riferibile alla vita di relazione coll'ambiente, o almeno del quale non possiamo concepire la natura come fenomeno di carattere chimico o fisico. Ed in questo appunto potrei essere di accordo col Wiesner (*Biologie der Pflanzen*, Wien, 1889, p. 2 e seg.), escludendo però dal campo di questa scienza, nel senso ammesso dal medesimo autore, la considerazione dei processi di variazione, le mutazioni, gli adattamenti delle forme organiche, i fenomeni di eredità e la evoluzione in generale, i quali tutti formano oggetto di un distinto capitolo della *Biologia genetale* rappresentante la sintesi completa

delle applicazioni ecologiche alla *Morfologia*, il quale potrebbe, a mio avviso, intitolarsi della *Biodinamica*.

Così definita la *Ecologia* e ristretta alla considerazione della vita delle piante, la parola corrisponde quasi perfettamente a quella di *Biologia* proposta dal Delpino un anno dopo la publicazione dell' opera dell' Haeckel, i cui concetti fondamentali sono stati esposti dal chiarissimo compianto mio venerato Maestro nella classica memoria « Pensieri sulla Biologia vegetale, Pisa 1867 » e poscia ampiamente discussi e illustrati in ulteriori pubblicazioni (1).

Di fronte a due differenti vocaboli impiegati per significare la medesima cosa, il criterio della scelta non può certamente dipendere che dalla anzianità, sebbene si tratta di una lieve differenza di età; ed in tal caso sembra che sia da preferirsi il termine *Ecologia*. Ma molto spesso accade che la fortuna di un nome, specialmente di nomi del linguaggio scientifico, proviene da imprevedibili circostanze le quali riescono a determinare una corrente favorevole a una data denominazione, che viene perciò a diffondersi largamente nel comune uso, così come è successo della parola *Biologia vegetale*. In ciò forse ha contribuito la natura della materia, la novità, la originalità e le attrattive di essa, nonchè in grande parte anche la singolare e geniale attività dell'insigne Autore. Tuttavia a mano a mano che è venuto a edificarsi e a crescere d' importanza e di estensione questo nuovo ramo della Botanica, colla stessa rapidità e nel medesimo tempo entrava in uso diffondendosi nella grande moltitudine degli studiosi e delle persone colte l'altro vocabolo molto espressivo di *Biologia*, già cominciato a entrare in uso verso il principio del secolo passato e dettato dal bisogno di distinguere e limitare il vasto campo della scienza dei viventi.

Da ciò dunque appare la convenienza di preferire il termine *Ecologia* per rispetto, in questo caso, alle ragioni di anzianità, sebbene in sostanza le parole, come sappiamo, non hanno che

(1) *Fondamenti di Biologia Vegetale.* In *Rivista di Filosofia Scientifica.* I. 1881.

Definizione e limiti della Biologia Vegetale. In *Rivista di Scienze Biologiche.* I. 1899.

un valore affatto convenzionale sancito dall' uso. In tal modo verrà evitata quella confusione che vediamo spesso dominare nel linguaggio della scienza della vita in generale, per cui non di rado accade che due diversi concetti si trovino espressi colla medesima parola.

Riferendomi perciò a siffatte ragioni di opportunità e seguendo anche l'esempio di molti altri studiosi moderni, la parola *Ecologia vegetale* sarà da me usata nel senso espresso, e ciò, sia detto, col sagrificio di quello che è in me divenuto abitudine in quasi quarant'anni di attività che vado esplicando in questo medesimo campo di studi.

Per ragioni storiche è da ricordare che la parola « Biologia » la prima volta si legge in un' opera poco conosciuta dei primi del secolo passato, anzi a dirittura ne forma il titolo (1), pubblicata da G. R. Treviranus, medico e Professore di Filosofia e fisiologia a Brema (2). Si tratta di un libro molto singolare e piuttosto di grande mole dal contenuto prevalentemente dottrinario filosofico con esagerata tendenza alle idee vitalistiche teleologiche dominanti in quel tempo, ma contenente non pochi pregi, i quali sembra abbiano fermato l'attenzione degli studiosi dell'epoca. Io non conosco direttamente quest'opera, ma ho avuto la fortuna di potere consultare un altro libro del medesimo autore pubblicato una trentina d'anni dopo, dal titolo *Die Erscheinungen und die Gesetze des organischen Lebens*, Bremen, 1831, nel quale si trova una lucida e più completa esposizione dei principi di filosofia biologica concepiti dal detto scrittore nella sua prima pubblicazione. La parola « Biologia » sembra dal Treviranus essere stata impiegata in un senso molto lato per signicare il vasto campo della dottrina che studia i processi della vita in generale. Ma con particolare riferimento ai fenomeni della vita vegetale vediamo che essa veniva, verso quel tempo, per la prima volta usata da C. A. Agardh, il quale dedicava appunto a questa parte

(1) *Biologie und Physiologie der lebende Natur*, 6 vol., Göttingen, 1802-1822.

(2) Gottfried Reinhold Treviranus fu fratello del noto botanico Christian Ludolf Treviranus, già Professore di Botanica nell'Università di Bonn, i cui lavori mostrano, anche in lui, delle tendenze spiccatamente filosofiche e fisiologiche.

della Botanica il primo volume del suo eccellente trattato (1). Secondo Agardh, spetta alla « Biologia vegetale » il còmpito di indagare, spiegare, mettere in evidenza, i varî processi della vita delle piante, ai quali egli riferisce tanto quelli chimici e fisici della nutrizione e quelli della propagazione, quanto i fenomeni di movimento, gli istinti vegetali, ecc. nonchè le aberrazioni funzionali quali naturalmente vengono studiate dalla *Fitopatologia*. Anche allo stesso campo della « Biologia vegetale » veniva dall'Agardh riferita la *Geografia botanica*, in quanto che « i vegetali », per servirmi delle sue stesse parole, « più che altri organismi, vivono in intima relazione col mondo circostante e questo esercita una diretta influenza nella loro distribuzione sulla superficie della terra ». In questa definizione, non è difficile, io credo, riconoscere le ragioni di quel fondamento biologico naturale che eleva la *Fitogeografia* al grado di una disciplina di carattere eminentemente ecologico, secondo il concetto moderno e separa il campo della sua attività dalla vecchia classica geografia botanica avente per base la statistica delle popolazioni vegetali secondo i luoghi per dedurne le norme della distribuzione delle specie e delle caratteristiche geografiche delle associazioni floristiche.

Sfogliando l' opera dell' Agardh si riconosce appunto che i confini assegnati alla così detta « Biologia vegetale » dall'Autore comprendono non solamente quelli propri della *Fisiologia*, nel senso ordinario moderno, ma li sorpassano ancora alquanto, sebbene non molto. Secondo l'Agardh, la vita non è altro che la stessa organizzazione; perciò la scienza della vita è per sè medesima scienza degli organi. Per Agardh il campo della *Fisiologia vegetale* abbraccia tutte le conoscenze riflettenti in generale la *natura* dei vegetali e quindi essa comprende: la *Organografia*, cioè, la scienza degli organi, e la *Biologia*, la scienza della vita.

Non abbiamo bisogno di ricercare le fonti prime di queste

---

(1) C. A. Agardh, *Lärobok i Botanik*, *I. Wext-biologi:* Malmö, 1830-32. È un'opera poco conosciuta essendo scritta in lingua svedese, ma senza dubbio molto interessante per chiarezza, per dottrina e per originalità ed oso affermare che essa gareggia, e, in qualche tratto, supera le migliori del tempo.

idee, le quali certamente ebbero tanta parte sull' indirizzo della ecologia vegetale. Esse, naturalmente rispecchiano, come dissi, le condizioni del pensiero scientifico dei tempi; ma non va dimenticato di osservare che l'Agardh fu un grande ammiratore e seguace delle dottrine filosofiche dello Schelling, le quali, comunque possano parere, comunque possano essere discusse e accettate, ebbero, secondo me, il vantaggio, nei rapporti colla botanica, di rafforzare vieppiù nella mente degli istauratori della ecologia vegetale quel fondamento di concetti vitalistici che formano la caratteristica vera e più completa di questa disciplina. Ed è così spiegabile, come il vitalismo dell' Agardh e dei suoi contemporanei in Francia e in Germania, posto, socondo lo spirito filosofico dei tempi, sopra una base prettamente « teleologica », e tale da giustificare—come egli afferma—« la concezione delle forme e delle opere della natura come il prodotto di un piano prestabilito e determinato », abbia potuto anche permettere di attribuire al campo della Biologia vegetale limiti ancor più ristretti nel senso Delpiniano.

L'opera dell'Agardh non poteva rimanere senza effetti contribuendo in ciò la grande autorità del nome di questo insigne botanico: ed egli ebbe perciò nella sua patria – la terra delle classiche tradizioni botaniche, — ammiratori e seguaci specialmente scolari. Di ciò è prova l' interessante memoria dell'Areschoug (1) sulla ecologia delle gemme.

A queste idee e a questa opera anche il nostro Delpino seppe ispirare la sua geniale attività e applicando il suo meraviglioso talento da riformatore riusciva a istaurare la ecologia vegetale sulle sue vere e salde basi determinandone i confini di fronte al vasto campo delle cognizioni che spettano al dominio della Biologia generale.

---

(1) Areschoug Bidr. till. *groddknopparnas Morfologi och Biologi*. Lund. 1857 4. 56 p, con 7 Tav.

I. — Concetti generali di Ecologia vegetale.

Qualunque corpo vivente considerato rispetto alla sua caratteristica attività, ci porta a distinguere due cose: la *materia*, e la *forma*; l'una ne costituisce la massa ponderabile, l' altra giova a rappresentarci i mezzi e i modi come esso esplica l' attività stessa. Così è che l' indagine biologica segue secondo due direttive differenti: l' una *fisiologica*, l' altra *ecologica* nel senso più largo della parola.

La *materia*, si sa, è il risultato di un lavoro chimico di sintesi, mediante il quale il Carbonio, l' Ossigeno, l' Idrogeno e l'Azoto si associano insieme, secondo determinate leggi: il prodotto prende i caratteri di *sostanza organica*, alla quale la facoltà della vita conferisce particolari meravigliose attitudini di resistenza e di conservazione eterna nel tempo e nello spazio. I materiali di costruzione sono sempre i medesimi e si trovano ovunque presenti, nell' aria e nel terreno. Anche quel lavoro si compie incessantemente nella stessa maniera sotto l'ausilio della energia solare trasformata in energia chimica; il prodotto è perciò costantemente identico rispetto alla sua composizione originale materiale.

Ben altra cosa è la *forma*: l'argilla, di cui si giova lo scultore per modellare le sue statue, presenta sempre le stesse proprietà fisiche, la medesima compressibilità, duttilità, ecc.; ma il braccio dell'artista, guidato dal genio dell' arte, sa imprimere le forme più svariate ed ammirevoli a quella massa inerte, rude ed informe. Anche la materia vivente, sotto l' impulso della innata attività formativa, plasma in fogge innumerevoli le sue parti,

adatta alle svariate e mutevoli condizioni dell' ambiente la sua organizzazione e dà forma, varietà, ricchezza, carattere alle sterminate popolazioni di esseri viventi disperse sulla terra.

Questa distinzione porta naturalmente a stabilire una netta linea di seperazione fra il dominio dei fenomeni, che diremo, *vitali*, e quelli di carattere puramente *fisico* o *chimico* o *meccanico*. Gli sforzi diretti a unificare le leggi che governano la loro natura, e spiegarli come manifestazioni di uno stesso principio materiale sono finora riusciti inefficaci; anzi si può dire che il loro effetto, è stato piuttosto quello di rafforzare e rendere vie più salde le basi della dottrina del vitalismo. Comunque sia, limitando la nostra considerazione alle *forme* vegetali e ci proponiamo d'indagare la natura e la modalità di quei rapporti che intercedono fra le forme stesse, o meglio, fra l'organizzazione e l'ambiente, ci troviamo di fronte a un problema di cui lo studio è affidato al compito della *Ecologia vegetale* quale scienza della vita di relazione e delle abitudini delle piante. In tal guisa ogni fisionomia vegetale prende la espressione caratteristica che proviene dai suddetti legami.

Per intenderci fin d'ora sul significato della parola *fisionomia* e precisarne il valore ai fini di questo scritto, dirò che con quel nome intendiamo tutto ciò che risulta e ci è reso manifesto dalla somma dei caratteri proprii a ciascun individuo considerato nel complesso dei suoi organi della nutrizione in quelle determinate condizioni di natura in cui esso vive. Questa somma di caratteri, ordinariamente nelle piante superiori, ci viene offerta dalla considerazione del complesso degli organi aerei, quali, il fusto e le sue diramazioni e le foglie, mentre le radici delle moltissime e svariate specie presentano una straordinaria uniformità a causa della natura egualmente uniforme dell' ambiente in cui questi organi vivono e, salvo rarissime eccezioni, pochissimo o nulla influiscono sulle fisionomie degli individui.

In dipendenza dei rapporti che intercedono tra le forme e l'ambiente, è chiaro che ogni particolare fisionomia corrisponde ad una particolare maniera di usufruire da parte dell'organismo vegetale dei beneficii della luce, dell' aria, dell'acqua, del terreno, ecc. Epperò, pur senza tener conto del meccanismo della evoluzione delle forme, lo studio di tali rapporti, della loro natura, dei loro effetti, ecc. giovi a mostrarci quali sono le fonti

prime alle quali l' attività evolutiva della materia vivente attinge, o può avere attinto, la sua infinita potenza creatrice delle innumerevoli foggie onde si veste il paesaggio vegetale della terra.

Il fatto che ogni minima, ed in apparenza trascurabile, particolarità interna ed esterna della organizzazione si trova in perfetta corrispondenza colle condizioni del mondo circostante dimostra anzitutto che lo studio delle fisionomie vegetali è molto interessante dal punto di vista geografico e di conseguenza anche pratico, poichè tutta la scienza del sapere scegliere ed adattare le piante ai fini della economia umana, la scienza, che dirò, della coltura e dell'acclimatazione, ha per guida la ricerca e la cognizione di siffatte armonie di rapporti. Così il còmpito della Ecologia vegetale si allarga e comprende i più importanti problemi della geografia botanica e della botanica agricola. La considerazione particolare di siffatte relazioni ci addita indispensabili alla esistenza di qualunque individuo le condizioni fisiche, chimiche ed organiche.

Per conseguenza da tali armonie deriva in ogni organismo uno stato di perfetto *equilibrio funzionale* o meglio *ecologico*, onde il corpo si accresce, prende le sue caratteristiche, istaura, costruisce, ripara la sua architettura. In condizioni di vita affatto normali il bilancio materiale, per effetto di questo lavoro, è sempre in prevalente attività: l'entrata supera l'uscita; questa dovuta principalmente ai processi di respirazione, l'altra a quelli dell'assimilazione. Il rapporto può anche essere espresso in dati concreti, secondo i metodi della chimica o della fisica. La bilancia, per esempio, ci indicherà la quantità di sostanza organica generata nel corso della vegetazione e quella distrutta dalla nascita alla morte, in uno stesso individuo o in più individui di differenti specie. Non sarà allora difficile stabilire il fatto che ciascun individuo possiede il suo bilancio materiale proprio in armonia colle particolari esigenze della sua vita. Il volume del corpo, la estensione delle parti vegetative, la durata dell'accrescimento, ecc. dànno a questo bilancio un'espressione diversa secondo le specie, oppure anche la medesima espressione in ispecie differenti. Difatti il bisogno di acqua, di luce, di determinati corpi minerali nel terreno, di calore ecc. è diversamente manifesto negli individui delle sterminate popolazioni vegetali secondo la età, lo

stato di salute, i climi, ecc.; sicchè le medesime qualità ecologiche possono concretarsi non solo negli individui di una stessa specie, ma ancora in quelli di specie molte diverse. Un esame attento dei valori che costituiscono la partita dell'introito nel bilancio materiale dei singoli individui ci mostrerà che tutta la ragguardevole cifra dell'attivo è dovuta al concorso di vari fattori fisici, chimici ed organici, ciascuno dei quali possiede anche a suo vantaggio tutto ciò che per la vita dell'organismo rappresenta il necessario e l'utile; al quale valore fa riscontro tutto quello che poco o nulla vale ai fini espressi. Infatti varie e mutevoli sono le condizioni alle quali si trova esposta la vita delle piante sulla terra e fra queste ultime ve ne hanno anche di quelle atte a esercitare un'azione perturbatrice sul bilancio materiale normale, in modo che l'equilibrio funzionale rimane temporaneamente alterato se pure la intensità e la durata dell'azione non inducano la completa cessazione di ogni segno di attività organica.

La osservazione più elementare del modo come l'organismo si comporta di fronte a sì fatte azioni perturbatrici mostra che la materia possiede uno spiccato potere di resistenza sotto forma di attitudini a reagire: la quale proprietà, come sappiamo, costituisce la fondamentale e costante caratteristica della materia stessa. E così l'equilibrio, momentaneamente turbato, vien tosto ristabilito mediante congrue reazioni, che a causa degli effetti loro resi manifesti sull'accrescimento e sulla forma, assumono il carattere materiale di processi *morfogenici* di valore temporaneo o permanente: questi ultimi suscettivi di divenir tali per abitudine ed in omaggio alle leggi della eredità, in modo da influenzare la organizzazione e modificarne profondamente i caratteri primitivi.

Tutta la vita delle piante è sottoposta al dominio delle svariate e mutevoli azioni del mondo circostante, le quali tendono incessantemente ad alterare e modificare l'equilibrio funzionale, per cui le dette azioni rappresentano nel tempo stesso i fattori indispensabili della vita stessa assumendo le proprietà di determinati agenti fisici, chimici e organici; all'innato potere di *accomodamento* della materia vivente spetta allora il còmpito di regolarne gli effetti, disporne l'azione a vantaggio dell'organismo.

Pochi esempi, dettati da dati sperimentali, bastano a illu-

strare questo argomento importantissimo della vita di relazione delle piante (1).

Il potere di accomodamento delle foglie alle differenti e variabili gradazioni d'intensità luminosa si esplica con mutamenti di posizione degli organi stessi (*tropismi* e *tactismi*) ed i fenomeni di *fototropismo* e di *fototactismo* ne sono la più manifesta dimostrazione: essi influenzano in modo affatto caratteristico tutta l'architettura della foglia, ne determinano, cioè, i caratteri fondamentali morfologici interni ed esterni. A questo riguardo le foglie possono considerarsi come dei fotometri della più squisita sensibilità, poichè sono atte a rivelare le più lievi differenze di luminosità nell'ambiente. Anche a prescindere dai moti di orientamento, tale sensibilità appare manifesta in foglie cresciute in un ambiente omogeneamente e molto debolmente rischiarato. La superficie luminosa si accresce allora più del consueto, i picciuoli divengono più lunghi e tutta la pianta prende un aspetto affatto particolare. Anche i caratteri anatomici vengono più o meno profondamente alterati.

Al contrario l'azione diretta di un rischiaramento molto intenso si rivela colla produzione di lamine fogliari in generale più strette e spesse, oppure con svariati altri artifizi diretti ad assicurare la difesa della superficie contro l'azione di cui è parola (accartocciamento, posizione eretta, villosità, ecc.). Si hanno perciò tipi di foglie *sciadofile* e tipi di foglie *eliofile* a seconda che le lamine fogliari presentano disposizioni di accomodamento a luce diffusa molto debole, oppure ad un intenso diretto rischiamento. Spesso i due tipi si riscontrano contemporaneamente nello stesso individuo, così come nei nostri alberi da bosco, che sono soliti a crescere serrati e riuniti in dense macchie, e in molte liane che s'inerpicano per le siepi e tra il folto groviglio dei rami degli stessi alberi. Ivi la eliofilia si riferisce alle foglie delle regioni più elevate e periferiche direttamente esposte alla luce,

---

(1) Non ho bisogno di ricordare la ricca bibliografia riflettente lo studio sperimentale dell'azione dell'ambiente sulla struttura e sulle forme dell'organismo vegetale. Un eccellente sunto della materia si trova in G. Bonnier, *le Monde végétal*, Paris, 1907, pag. 288 e segg.

mentre sono eminentemente sciadofile le foglie delle regioni interne.

Nei casi accennati, i quali possono anche sperimentalmente essere verificati, si tratta di reazioni morfogene molto interessanti, poichè spesso dimostrano la possibilità di conservarsi e divenire stabili per eredità. Ma in generale tali variazioni sono di natura *fluttuante*, le quali, cioè, cessano mutando le condizioni dell'ambiente. Nei cirri di molte piante rampicanti la reazione, che segue al contatto dell'organo con un sostegno solido, ha per effetto invece delle variazioni *permanenti* tanto nella forma esterna, quanto nella intima struttura. Si sa infatti che i cirri, ai quali sia mancata la possibilità di attaccarsi a un sostegno, disseccano prontamente, rimangono esili, senza punto modificare la loro forma e la struttura; oppure le modificazioni non hanno alcuna importanza e si riducono a delle contorsioni irregolari. Nei cirri della Cucurbitacee, appena la estremità del cirro giunge in contatto col sostegno e mentre il corpo dell'organo vi si avvolge per esteso tratto, dai tessuti interni prende origine una lamina compatta di fibre legnose destinate a fissare (1) la forma del cirro stesso e impedire che questo abbandoni il sostegno sotto l'azione delle scosse prodotte dal vento. Se però manca l'appulso, vien meno anche la formazione di detta lamina.

Dello stesso carattere permanente sono le reazioni che seguono a lesioni, mutilazioni, ai molti traumatismi provocati da azioni meccaniche o chimiche onde ne derivano multiformi processi di neoformazione e di rigenerazione destinati a ristabilire l'equilibrio organico momentaneamente turbato da dette azioni dando luogo a fenomeni di *omomorfosi*, di *eteromorfosi* e di *neomorformosi*. Basti citare la formazione del sughero in seguito alla spontanea caduta degli strati corticali esterni nei rami e tronchi degli alberi od in qualche altro organo per effetto di lesioni artificiali.

Anche le pratiche note coi nomi di *cimatura*, *svettamento*, *potatura*, *ceduazione* ecc. appartengono alla categoria di tutti co-

---

(1) La *lamina del Bianconi* così da me chiamata dal nome del Professore Bianconi di Bologna che primo la descrisse pur senza precisarne la funzione. Cfr. A. Borzì, in *Contr. alla Biol. veg. III*, 1905.

testi processi di reazione provocati dalla mancanza di organi recisi. Lo stesso significato va attribuito al fenomeno della rimessa, in apparenza spontanea, di polloni alla base dei tronchi di molti alberi coltivati. Nell'olivo domestico p. e. la formazione di siffatti rami sta in rapporto colle pratiche colturali in quanto che la zappatura del terreno in contatto colla base della pianta determina delle lesioni. L'uso poi di recidere i detti polloni ne aumenta la produzione e provoca delle singolari deformazioni intorno alla base stessa. Lo stesso accade negli Olmi, nei Pioppi ecc. per effetto della potatura praticata rasente il tronco o ai rami al fine principalmente di ottenervi copiosi virgulti.

Naturale è infine il fatto come talora l'azione di traumi possa determinare importanti alterazioni fisiologiche. Il trauma prodotto da lesione e contusione dei culmi di Granturco p. e., secondo Blaringhem (1), ha per effetto la formazione di infiorescenze androgine e questa anomalia può anche trasmettersi alla discendenza colla propagazione per semi.

Io stesso ho potuto costatare che recidendo i fiori di una pianta annuale, appena spuntano, e continuando a sopprimerli regolarmente prima che vengano a maturazione, l'individuo acquista l'attitudine di vivere per più anni. In tal guisa un individuo di *Solanum nigrum*, L. ha potuto raggiungere l'età di tre anni a causa della forzata sterilità prendendo le apparenze di un piccolo frutice con fusto legnoso alla base e spesso 4 cm.. Endlicher ricorda il caso di un esemplare di *Medicago sativa* var. *versicolor* vissuta allo stato di sterilità per 80 anni (Cf. Humboldt, *Tabl. d. l. Natur.* p. 264; trad. franc.). Molti altri esempi dimostrano del resto che la sterilità è ordinariamente causa di longevità presso le piante erbacee, mentre la influenza di determinati agenti organici, fisici e chimici può invece pro-

---

(1) L. Blaringhem, *Product. par traumatisme d'anomalies florales dont certaines sont héréditaires (Bull. d. Museum*, 1905); *Mutation et traumatismes*, Paris, 1908, etc. etc. Raccogliendo i semi di questo prodotto anomalo l'Autore ha ottenuto delle generazioni d'individui distinti da nuove forme. Fra tali forme, create per lesioni, ne sono state constatate alcune molto interessanti dal punto di vista pratico poichè resistenti a climi freddi e fornite di semi farinacei.

vocare degli effetti opposti. Ricordo all' uopo la precoce ed abbondante fioritura in piante soggette all' azione di germi patogeni. Lo stesso accade sotto la influenza della secchezza. In parecchie erbe annuali della flora desertica, a causa della grande scarsezza dell'umidità, il ciclo di vegetazione si riduce a 3 o 4 settimane: e le dimensioni della pianta raggiungono un grado di esiguità e semplicità incredibile. Tale stato di pigmeismo in taluni casi è divenuto ereditario potendo persistere anche sotto più favorevoli influenze di clima. Cito come documento illustrativo esemplari pigmei di *Koniga lybica*, Viv. provenienti dalla Tripolitania e coltivati a Palermo durante gl' inverni del 1913 e 1914.

Come risulta dagli esempi addotti e dei molti altri che per brevità si tacciono, multiformi svariatissime ed anche, si può dire, capricciose nelle loro manifestazioni appariscono le cause determinanti delle reazioni morfogene sia pure temporanee; ma gli effetti sono sempre identici considerati ai fini di mantenere inalterato l' equilibrio funzionale dell' individuo vivente di fronte a determinate influenze perturbatrici, pur potendo questi effetti differire nella forma, nei modi, nei mezzi, nella durata ecc. della loro materiale esplicazione. Con ciò è lecito affermare che la facoltà di reagire diviene nel fatto e nelle conseguenze immediate *potere di organizzazione*, il quale integra e dà valore determinato all' atto reattivo, in quanto che la reazione assume manifestazioni *organiche* onde ne derivano delle disposizioni d'ordine *strumentale* o *di forma* sia di carattere temporaneo, come nella maggior parte dei casi accennati, sia permanenti, ma, comunque si voglia, virtualmente o di fatto suscettive a conservarsi e a rinnovarsi, per abitudine e a divenire costanti e fisse nel corso della discendenza.

Gli effetti di questo meraviglioso potere di organizzazione ci sono resi manifesti dalle relazioni filogenetiche esistenti fra i corpi della natura vivente ed esse ci permettono di concepire possibile la origine delle popolazioni del mondo organico e spiegare ogni particolarità morfologica degli individui come risultato di un progressivo lavoro di evoluzione.

Con ciò forse è da ammettere che in origine il potere di reazione abbia potuto trovarsi distribuito non ugualmente e nella

stessa misura e forma e colle stesse qualità e attitudini formative contenuto in seno a una medesima massa di sostanza vivente, nel senso che in essa esistessero delle regioni suscettive di comportarsi in modo indifferente ed altre manifestamente più attive e *sensibili*, così da potere la organizzazione a grado a grado evolversi e divenire vie più complessa secondo quella infinita varietà di costruzioni organiche e straordinaria ricchezza di motivi nelle forme e nelle disposizioni degli organi che essa rivela specialmente nei tipi più elevati delle popolazioni viventi. Del resto siffatta condizione di variabilità rappresenta una delle più spiccate e normali caratteristiche della materia del corpo vivente, la considerazione della quale può, io credo, renderci ragione della grande plasticità del materiale di costruzione delle parti dell' organismo, le quali si direbbero come se fossero costruite con una certa capricciosità e con norme e direttive che sembrano rivolte più che altro ad accrescere la grande varietà dei motivi. Difatti tutta la organizzazione ci porge frequenti testimonianze di organi di natura e origine molto diversa, ma poi in definitivo adibiti al medesimo ufficio funzionale e con ciò anche divenuti simili nelle loro caratteristiche morfologiche, mentre viceversa si hanno casi frequentissimi di parti organiche infinitamente differenti e delle più svariate forme pur essendo identiche considerate nei loro modi di origine, vale a dire, rappresentando esse delle entità morfologiche omologhe.

Ovunque si vogliano ricercare i fondamenti di questa singolare proprietà dell' innato potere di organizzazione che, per servirmi delle parole del Delpino (1), « come cera duttile in mano dell' artista, plasma, informa, trasforma a suo pieno talento, il primo e qualsiasi organo che gli si presenti », comunque, dico, si voglia spiegare questa meravigliosa plasticità, sorge sempre spontanea la domanda: come mai è possibile spiegarci effetti molto differenti sotto l' impulso di identiche azioni e viceversa identità di manifestazioni in presenza di stimoli molto differenti? Come mai, cioè, uno stesso stimolo può dar luogo a reazioni talora tanto diverse agendo sull' organismo delle piante?

---

(1) *Pensieri sulla Biologia Vegetale*, p. 4.

Di tal natura sono p. e. alcuni caratteri di spiccata xerofilia che presentano le specie vegetali, che crescono in regioni sterili e soggette a prolungata siccità, quali, l'abbondante pelurie, la carnosità delle foglie, la glaucedine, l'afillia ecc., mentre le stesse disposizioni non mancano in vegetali delle regioni boscose ed elevate e umide dei monti.

. A volere spiegare tutti i processi formativi dell' organismo, compresi quelli di carattere permanente, come pura manifestazione di stimoli esterni e considerare la reazione come una funzione perfettamente passiva, a me sembra non sarà possibile, il formarsi un' idea esatta e completa della natura delle forze sotto il cui impulso si è plasmata l'architettura del corpo vegetale.

La morfologia sperimentale moderna, guidata dai lumi della ecologia, colla perfezione di metodi spinti al *non plus ultra* del rigore, ci dà piena ragione di ciò. Secondo me, i punti deboli dei sistemi di concezione della origine delle forme viventi consistono principalmente in cotesta maniera di considerare i processi formativi. A molte considerazioni, dettate da fatti positivamente accertati, potrebbe dar luogo questo argomento. Quali relazioni, p. e. esistono tra le azioni dell' ambiente e la disposizione delle foglie, il cui orientamento segue secondo determinate leggi del più assoluto rigore matematico? Quali tra quelle che regolano la direzione dei setti cellulosici divisorii della cavità cellulare, i quali, come sappiamo, si dispongono seguendo il principio delle aree minime? Come sono spiegabili tante e tante mai strutture e conformazioni destinate p. e. a regolare la funzione della disseminazione dei semi e dei frutti, quella della difesa contro gli animali e, in generale, tutte quelle svariate disposizioni in cui il problema dell' adattamento delle medesime ai molteplici e svariati bisogni della vita e delle abitudini apparisce risoluto in mille modi ed indipendentemente da ogni influenza *diretta* degli agenti del mondo esterno?

In tutti cotesti fatti noi riscontriamo qualche cosa che realmente si allontana dalla maniera comune di concepire la vita delle piante, la quale siamo usi a considerare in perfetta antitesi coi caratteri della vita animale. Si tratta certamente di processi complicatissimi, inesplicabili finora come effetto di reazioni passive dovute ad agenti esterni. Ma senza dubbio, nel fatto, co-

munque si pensi, la materia vivente sembra dominata da un principio del tutto autonomo nella sua azione e dentro i limiti segnati dalle esigenze della vita. Gli agenti materiali esterni rappresentano non altro che delle cause *occasionali*, in tutti i casi necessarie a svegliare la sua attività, a estrinsecare, cioè, la sua latente particolare energia.

A render più completa la concezione della natura di tali legami è utile considerare in quale rapporto stanno le reazioni della materia vivente coi bisogni della vita. A questo proposito è da osservare che gli agenti eccitatori di reazioni non sono di fatto molti in natura per quanto multiforme apparisca la loro azione; essi corrispondono ai così detti fattori della vita vegetale: luce, acqua, alcuni particolari elementi minerali, il calore, anche gli animali stessi, si deve perciò riconoscere che essi sono indispensabili alla conservazione dell' attività organica; ma trovandosi ovunque e sempre presenti sulla superficie della terra la utilità di reazioni, e specialmente di reazioni così svariate negli effetti, non potrebbe a prima giunta parere altrettanto evidente se non considerando che la loro funzione di fattori della vita può solamente esercitarsi sotto condizioni determinate per intensità, durata, forma, ecc. e quindi dentro limiti che corrispondono alle esigenze particolari degli individui, oltre i quali la loro azione diviene nulla o dannosa.

A illustrare meglio questo concetto e mettere in evidente risalto il significato delle reazioni della materia vivente in rapporto coi bisogni della vita valga la seguente considerazione.

Ammettiamo per ipotesi che un animale si trovi nelle condizioni in modo assoluto le più vantaggiose per provvedere ai bisogni della esistenza senza lo stimolo della ricerca e della scelta degli alementi e possa ricevere questi direttamente allo stato assimilabile dal mondo ambiente in quelle convenienti quantità richieste da una nutrizione normale. Supponiamo pure che le altre funzioni essenziali della vita (propagazione e difesa) egli possa egualmente compiere collo stesso vantaggio ma passivamente e senza lo impiego della propria attività. È chiaro che, avverandosi completamente siffatte condizioni, verranno meno le ragioni della locomozione e così anche i nervi, i muscoli, l' apparato digerente, circolatorio, ecc; insomma non e-

sisterà più la necessità di quella determinata organizzazione che distingue l'animale di cui è parola, e la materia del corpo assumerà i caratteri di una massa inerte, di forma indefinibile, non certamente contrattile, nè espandibile, come il protoplasma , essendo questo stato connesso con quello delle qualità reattive; la quale massa si svolgerà, si accrescerà e rinnoverà in natura in presenza di derminati agenti fisici e chimici per via di sintesi: una sintesi relativamente assai complessa per il numero degli elementi associati e per lo elevato peso della molecola dei componenti, ma non per questo con caratteri molto dissimili da quelli che distinguono non pochi composti inorganici rispetto ai fondamenti materiali della sua essenza.

Se per conseguenza ammettiamo che l' azione degli agenti di cui è parola potesse conservarsi inalterata e costante ovunque sulla superficie della terra, pur restando favorevoli le condizioni materiali fondamentali della vita, mancherebbe la vita nel vero senso della parola e sui vasti regni della natura dominerebbe una omogeneità e uniformità di produzioni organiche, ma non organizzate. Forse appunto questo stato rappresenta la condizione di esistenza primordiale della materia vivente , cioè , quella in cui questa si è trovata prima ancora che sulla scorza terrestre si fosse iniziato quel lentissimo lavorio di differenziazione morfologica, geologica, climatica ecc. di cui sono testimoni le condizioni geografiche attuali.

Da tutto ciò è lecito concludere che le multiformi reazioni sono indice di un atto riparatore o regolatore destinato a ricondurre l'attività organica dentro i limiti segnati dai bisogni della vita di fronte alle mutevolissime e svariate condizioni dell' ambiente così come abbiamo accennato altrove , onde l' organismo ci apparisce posto sotto il favore degli agenti esterni stessi. In questa guisa vengono a stabilirsi coll' ambiente dei rapporti di natura, si può dire, *biofilattica*, cioè difensivi o di protezione, lo studio dei quali forma il còmpito essenziale della *Ecologia*.

E così resta con evidenza dimostrato che ogni manifestazione della materia vivente corrisponde ad una finalità conservativa determinata e che il potere di organizzazione, agendo così come abbiamo visto, dà una direttiva ben definita e costante a questa finalità, quando opera sulla massa del corpo vi-

vente e ne plasma la materia in foggie così infinitamente svariate. Con altre parole, le reazioni assumono costantemente il carattere di processi *morfogeni utili* ai fini espressi dell'autoconservazione. In qualunque reazione, che potrebbe essere provocata con svariati artifizi su l' organismo vivente di una pianta, il risultato sarà sempre lo stesso, cioè, quello di un processo morfogeno di utilità immediata rispetto ai bisogni della vita dell' individuo. Non si conoscono eccezioni a questa regola, salvo quella offerta dall'azione di agenti patogeni; ma in questo caso trattasi di anomalie inducenti aberrazioni nella funzionalità degli organi o dell' organismo, sebbene talora taluni processi di natura patologica possano apparire utili , quali p. e. i tumori turbercoloidi delle radici delle Leguminose , gli acaradomazi delle foglie di alcuni alberi e forse parecchie galle.

Epperò non sembra ammissibile la possibilità di reazioni *inutili* o *superflue*. Sulla verità di questo principio non abbiamo bisogno d'insistere : essa emana molto chiaramente dalla natura stessa dei processi morfologici e dalle leggi di causalità da cui questi dipendono, onde gli effetti raggiungono costantemente quel grado di precisione che può dirsi assolutamente perfetto. La freccia lanciata dall' arco corre diritta e rapida e colpisce il segno: la direttiva è unica, la strada percorsa la più breve, ed il tempo impiegato , il minimo possibile, data la potenza massima dell'azione impulsiva. Ciò che significa *perfetto* , nel senso assoluto, non ha che una sola forma di manifestazione : quella che risponde unicamente all'effetto immediato, all' effetto più sicuro, più pronto, più efficace. Il valore di questo concetto può essere facilmente espresso in forma concreta positiva da cifre, formole ecc., coi mezzi che ci appresta la matematica come scienza del vero e del perfetto.

Tutti i processi biologici , fin tanto che non si allontanano dal campo materiale positivo, possono assumere tale forma. Nei pochissimi casi in cui una siffatta applicazione è stata tentata, il principio enunciato ha ricevuto piena sanzione. Basti per esempio considerare il corpo vegetale dal punto di vista delle sue qualità fisiche : esso è un aggregato di parti solide formanti nell'insieme un sistema meccanico di straordinaria perfezione e potenza da resistere all' azione incessante del peso e della pressione che

esercita l'ambiente, superando in ciò di gran lunga gli stessi minerali e le rocce più compatte, mentre la sua materia è in prevalenza molle , plastica e in uno stato quasi semifluido e se eccezionalmente e parzialmente presenta un certo stato di durezza, questo non raggiunge mai l'assoluta rigidità.

Queste meravigliose proprietà non dipendono soltanto dalle qualità stesse dei materiali impiegati nella costruzione del sistema, ma dai principii meccanici fisici che regolano la costruzione, i quali poi non rappresentano che la forma di soluzione e l'applicazione concreta del principio generale del *massimo* effetto col *minimo* dispendio di materia come espressione dell'assoluto perfetto.

In tutto, dovunque, anche nei più piccoli particolari, esiste tra organizzazione e ambiente una perfetta ed armonica corrispondenza; in tutto, nulla è inutile in rapporto ai bisogni della vita, a meno che—come in rarissimi casi—certe parti non sieno divenute superflue e tendano a essere eleminate; in tutto l'organismo porta in sè manifesti i tratti di un intimo adattamento alle condizioni dell'ambiente.

E la misura di questa *utilità* resta sempre precisata dal vantaggio che può derivare all' individuo da una determinata organizzazione in rapporto colla *finalità* della vita. Da qualche autorevole morfologo (1) è stata espressa la opinione che la facoltà di dipendenza dell'organismo dal mondo circostante fosse sin dai primordi acquisita dalla materia vivente e fra gli svariati legami si fossero conservati solamente quelli divenuti più utili, cioè, più corrispondenti alle sudette finalità. Con ciò vuol dire che fossero a disposizione della materia vivente molte vie per giungere a una determinata meta, ma meno *una*, la più idonea nel senso del perfetto assoluto, le altre inadatte al fine, così che parrebbe che la materia stessa possedesse differenti qualità, delle quali tutte, eccetto una, negative ai fini delle esigenze della vita, e quindi vi fosse la possibilità di reazioni morfogene *inutili* o *superflue*. La qual cosa è contraria al principio generale che regola ogni manifestazione organica nel senso enunciato, mentre

(1) H. K. Goebel, *Organographie der Pflanzen*, I, p. 187.

appoggiandosi tale opinione al concetto darviniano della selezione toglie ad esso ogni efficacia, poichè presuppone la possibilità che le variazioni abbiano proceduto nel corso dell'evoluzione coll'opera incerta di replicati immani tentativi e saltuariamente.

Ma comunque si voglia, tutto quello che abbiamo detto ci fa pensare che la proprietà più importante e più caratteristica della materia vivente consista nelle sue qualità *regolatrici* o di *accomodamento*, nel così detto suo potere di *adattamento* o di *organizzazione* nel senso su espresso, il quale nella materiale sua esplicazione si comporta come se fosse guidato da un senso particolare di *percezione*, onde il mezzo risponde sempre e perfettamente al fine: non importa se questo senso ordinariamente si esercita nella piena inconsapevolezza rispetto alla materia vivente; ma esso può elevarsi negli esseri più evoluti e specialmente nell'uomo, e questa facoltà diviene allora cosciente integrando sè medesima cogli atti volitivi della intelligenza riflessa. In ogni caso però tale evoluzione è parziale, poichè i processi materiali della vita interna (elaborazione e distribuzione dei materiali nutritizi, fecondazione, ecc.) ne rimangono esclusi e seguono la regola generale.

Questa maniera di concepire la essenza della materia vivente ci spiega parecchie cose, molto studiate e molto discusse, tra le quali principalissime quelle che spettano al dominio della *psiche*; se non altro addita alla nostra indagine le fonti prime dei processi evolutivi di questa meravigliosa facoltà. Essa ci chiarisce ancora, a mio credere, il gravissimo problema della natura degli istinti il cui significato sembra manifestamente espresso dalle stesse qualità intime elémentari e fondamentali della materia vivente.

Ma checchè ne sia, lasciando da parte queste e molte altre considerazioni suggerite dall'argomento, la nostra concezione non può essere trascurata tanto come punto di partenza di tutte quelle deduzioni che si riferiscono alla origine e alla natura dei processi morfogenici, quanto per la chiara intelligenza dei fenomeni ecologici.

Tutto ciò che abbiamo fin qui detto mostra nelle linee più saglienti qual'è la materia che forma oggetto dell'*Ecologia*, quali

sono i fondamenti essenziali delle quistioni più importanti di cui essa si propone lo studio, quali le sue affinità cogli altri rami della Biologia generale e i limiti che la separano da questi ultimi.

Come abbiamo visto, la materia è fornita dalla considerazione degli svariati rapporti che esistono fra la organizzazione e l'ambiente; essa quindi, come scienza che mira per eccellenza a illustrare tali rapporti, comprende le nozioni sui modi di vivere, sulle abitudini, sui varii istinti, ecc. ecc. degli organismi. Il suo còmpito è dunque chiaro e ben distinto da quello della *Fisiologia*, avendo questa per oggetto lo studio dei processi strettamente conservativi dell'organismo, i quali, come sappiamo si esplicano per mezzo delle funzioni della nutrizione e della propagazione. A prima vista però moltissimi appariscono i punti di contatto fra queste due scienze, dipendendo naturalmente ciò dal fatto che tutte le manifestazioni della vita stanno strettamente connesse tra di loro e ne rappresentano il naturale reciproco completamento o la continuazione.

Di fatti, a proposito di fotosintesi vegetale, non è possibile concepire che quell'intimo lavorio chimico che si compie in seno a una cellula assimilatrice ed ha per risultato la produzione della materia organica rimanga affatto isolato e nascosto dentro l'angusto ambito della cellula stessa, poichè in ogni caso rimangono testimoni di esso i molti legami col mondo esteriore espressi dai rapporti degli organi assimilatori con determinati agenti, in particolare, la luce, l'acqua, alcuni corpi minerali del terreno, il carbonio. Qualunque manifestazione della vita, in apparenza prettamente intima, trova il suo fedele responso negli atti della vita esteriore. Tuttavia la esistenza di siffatti intimi legami fra le funzioni fondamentali della vita non può impedirci di distinguere ciò che appartiene alle caratteristiche materiali del substrato vivente, da quello che ci è reso manifesto dalle sue facoltà di reazione. Queste provengono dalle proprietà vitali della materia; le altre rappresentano la materia medesima come prodotto di azioni chimiche e fisiche. In questo senso, a mio credere, i fenomeni ecologici riposano sopra un fondamento per eccellenza vitalistico, o forse meglio, psichico, o almeno costituiscono delle

manifestazioni che non possono essere semplicemente spiegate coll' intervento di azioni chimiche e fisiche.

Secondo questi criteri, non mi sembra abbastanza giustificato il concetto, espresso dal Delpino, nel distinguere due forme di funzioni, quelle di vita interna e le funzioni di vita esterna, attribuendo alla Fisiologia il còmpito di studiare le prime, poichè in tutti gli atti della vita èvvi una perfetta continuità e corrispondenza, onde a vicenda essi si completano e dànno manifesta la idea di una dominante unità d'azione; ma invece ciò che può giovare a distinguerli è la considerazione della loro essenza materiale così come ci appariscono nei loro fondamenti i processi della generazione e rigenerazione della materia organica. In tal guisa rimane nettamente limitato il campo della Fisiologia e chiariti i rapporti di questa disciplina colla Ecologia e le due nozioni: fisiologica ed ecologica, s'integrano a vicenda e la concezione della vita delle piante ci apparisce completa e perfetta sotto ogni aspetto.

Così definita, la Fisiologia vegetale presenta un campo assai vasto ed importante, poichè comprende lo studio di tutti i processi conservativi dell'individuo (nutrizione) e della razza (generazione) considerati nei loro termini estremi come processi di generazione e di rinnovamento della materia organica nel tempo. I fenomeni di assorbimento, della circolazione dei liquidi, l'assimilazione del carbonio e dell'azoto, la traspirazione, la respirazione, il calore vegetale, ecc. sono argomenti che appartengono ai domini della Fisiologia vegetale.

Anche la materia che forma oggetto della Ecologia vegetale è per sè stessa molto estesa, e certamente ancor più di quello che ordinariamente si crede, poichè molti argomenti finora considerati come pertinenti alla Fisiologia, vi trovano in essi la loro naturale posizione.

Ma sopratutto interessa rilevare la importanza delle deduzioni che direttamente emanano dallo studio dei fenomeni ecologici in ordine agli svariati problemi della *Morfologia*, poichè dalla considerazione dei molteplici e complessi rapporti dell' organismo col mondo circostante risaltano con evidenza le ragioni dei processi formativi delle svariatissime costruzioni vegetali, nonchè in generale le cause e la natura degli impulsi sotto il

cui dominio agisce, opera, funziona l'innato potere di organizzazione. A questo proposito basta ricordare quale prezioso e sicuro ausilio di materiali dimostrativi porge la Morfologia al gravissimo e interessante problema delle origini delle forme viventi.

Comunque si voglia, i problemi delle forme, fin tanto che interessano il fatto materiale della genesi e dello accrescimento e non le azioni formatrici poste nell'innata facoltà di organizzazione della materia vivente ed espresse dalle relazioni col mondo circostante, appartengono di diritto ai domini della Morfologia e dalla investigazione dei multiformi processi morfologici negli individui e negli organi loro, esaminati nelle diverse età e fasi di svolgimento, essa deduce le leggi dell'ontogenesi, della filogenesi, delle variazioni, delle mutazioni, e della eredità.

II. — Il fondamento ecologico dell' organizzazione vegetale.

La considerazione della natura, del valore e della estensione delle relazioni dell'organismo vegetale coll' ambiente, cioè, dei rapporti ecologici, ci permette distinguere rapporti di carattere *generale* che interessano nella stessa maniera e misura le due funzioni fondamentali—nutrizione e generazione—e si esercitano cogli stessi mezzi e modi, da quelli *particolari* a ciascuna delle due dette funzioni e quindi esplicantisi con mezzi e modi propri corrispondenti ai fini delle funzioni stesse.

Appartengono alla prima categoria le relazioni difensive (*biofilactiche*) nello stretto significato della parola, contro l'azione degli animali, del freddo e del disseccamento, e quelle che riguardano le condizioni di stabilità degli organi e dei plessi organici di fronte all' azione del peso e della pressione esercitata dall'ambiente. Attestano della natura di tali rapporti p. e. le molteplici disposizioni coordinate alla protezione delle gemme rameali e florali, dei frutti e semi e in generale le molte altre sotto forma di organi vulneranti, secrezioni, pelurie, ecc. così frequenti su tutte le parti del corpo vegetale comprese quelle della regione generativa.

Molto evidenti altresì appariscono negli organi e loro complessi in ogni particolare delle qualità loro fisiche e della costruzione, le disposizioni coordinate alla stabilità e resistenza, e ne sono prova le particolari direzioni, i rapporti di posizione, la solidità e in generale le qualità meccaniche speciali degli organi stessi, cioè, di tutti gli organi, senza distinzione, poichè qualunque parte del corpo vegetale è soggetta alle influenze della gravità.

I rapporti ecologici *particolari* dànno alle parti dell' organismo, che ne sono la manifestazione, un'espressione di *forme* differenti secondo che riguardano or l'una or l'altra delle due funzioni fondamentali ed il corpo vegetante si differenzia in due regioni ciascuna distinta da fisionomia propria, corrispondente alle caratteristiche tipiche degli apparati della *nutrizione* e della *propagazione*.

Nelle piante superiori l'apparato della nutrizione, com'è noto, è rappresentato dal complesso delle radici, del fusto e sue ramificazioni e dalle foglie; quello della generazione ha per rappresentante tipico il fiore.

Ogni fisionomia è sempre una espressione ecologica determinata dalla natura e dai modi come si esplicano i rapporti coll'ambiente dentro i limiti delle due suddette funzioni e a vantaggio di queste.

La nutrizione infatti, sappiamo, si riduce sostanzialmente nei suoi più semplici fondamenti ad un lavoro chimico di sintesi, il quale si compie in presenza della luce nelle cellule contenenti clorofilla, onde il carbonio atmosferico si associa cogli elementi dell'acqua del terreno contenente disciolti determinati corpi minerali. Nelle ulteriori sue fasi questo lavoro diviene più complesso col concorso di nuovi materiali del mondo esteriore, particolarmente azoto, indirettamente proveniente dell'aria e pochissimi atomi di solfo e fosforo, e nella meta ultima della complicata evoluzione il prodotto organico assume i caratteri della materia stessa da cui risulta plasmato l' organismo. Come mezzo materiale di esecuzione, questo lavoro richiede l'intervento di determinate azioni fisiche atte a regolare il movimento dei materiali verso i centri di elaborazione, la loro distribuzione dentro l' organismo ed in generale gli scambi necessari col mondo ambiente.

Per la funzione generativa necessita invece un' azione mec-

canica, qualunque sia l'agente attivo, la quale operi come mezzo di trasporto e assicuri il reciproco appulso degli elementi sessuali e la diffusione dei germi propagativi (spore, semi) al di là dei loro luoghi di formazione. Così appunto agiscono il vento, l'acqua e gli animali.

Le differenze della natura e dei modi di agire dei fattori ecologici nei loro rapporti coll' organismo sono chiaramente espresse da ogni particolare e dallo insieme dei caratteri dei due apparati organici, cioè, dalle loro fisionomie particolari. Alle quali caratteristiche si aggiungono quelle che provengono dalle esigenze generali della vita di relazione, che, come sappiamo, sono rese manifeste dai rapporti ecologici d' indole generale. Difatti non basta p. e. che una foglia presenti una superficie espansa e contenga nei suoi tessuti clorofilla e gli elementi conduttori dei materiali nutritizi perchè essa possa completamente funzionare da organo della produzione della sostanza organica; occorrono anche in essa delle disposizioni, sia di carattere meccanico, per sostegno e per la stabilità e difesa contro l' azione dei venti, sia per la protezione contro la voracità degli animali e, allo stato giovanile, contro il disseccamento.

Le stesse condizioni concorrono ad accrescere la somma dei caratteri che divengono distintivi delle fisionomie dell' apparato florale e degli apparati della disseminazione.

Lo studio delle fisionomie vegetali deve tener conto di ciò che appartiene e proviene dai rapporti ecologici inerenti alle funzioni specifiche degli organi e distinguerne il valore da quello che rappresenta una disposizione organica fondamentale generale necessaria alla stabilità fisica e alla conservazione del corpo vegetale e delle sue parti. A questo titolo la massa solida vegetante di una pianta può essere paragonata con un edificio, il quale deve soddisfare non solo alle particolari esigenze di comodo e di utilità, ma anche al tempo stesso è necessario che la costruzione sia guidata dai principii della meccanica e della tecnica e dalle ragioni estetiche, gli uni per la stabilità e conservazione, le altre per decoro del vivere civile. Però le linee essenziali direttive vengono sempre determinate dai fini a cui le parti dell' edificio sono destinate. E così accade che la fisionomia dell'apparato della nutrizione prende essenzialmente norma nelle piante superiori dalle ragioni funzionali. In conformità al-

modo come l'atto nutritizio si compie queste richiedono anzitutto che il corpo vegetante sia posto in diretto contatto colla luce e coll' aria: quest' ultima come fonte dell' anidride carbonica e fornitrice del carbonio: da ciò trae la necessità di una regione aerea a superficie molto estesa e con tessuti ricchi di clorofilla. D'altra parte occorre il concorso di organi sotterranei per l'assorbimento dell'acqua come materiale di costituzione della sostanza organica e veicolo del trasporto di quei pochi elementi inorganici del terreno necessari all' atto nutritizio. Infine sono richieste congrue disposizioni della struttura interna perchè i centri di elaborazione siano posti per la via *più diretta e più rapida* in comunicazione con quelli del rifornimento e coi luoghi di consumo e deposito dei materiali elaborati.

Su questi principii funzionali riposa il fondamento della organizzazione e della struttura interna dell' apparato della nutrizione ed in dipendenza da questi stessi principii si è compiuta la differenziazione di esso dall' apparato della propagazione in tutti i tipi del regno vegetale e molto più profondamente nei gruppi più elevati.

Sulla base del principio della costituzione di una superficie estesa, atta ad accrescere le vie d'immissione dei materiali della nutrizione ed in congrua corrispondenza con quelle della eliminazione dei prodotti che non possono trovare ulteriore impiego nell'atto nutritizio, la massa del corpo vegetale si è differenziata, scomposta, frastagliata in parti organiche distinte ed in numero grandissimo, disposte in modo da occupare uno spazio molto limitato in confronto colla grande estensione del complesso delle parti stesse. Ne sono in tal guisa derivati due tipi di forme di organi: il tipo espanso, periferico o *filloide*, ed il tipo cilindroide, *assile*.

In tutte le piante si osservano i detti due tipi. Il tallo frondiforme e filamentoso delle molte Alghe ce ne offre esempi tipici. Vi sono fra queste delle specie ove le due forme coesistono sullo stesso individuo e regolarmente le espansioni filloidi occupano la periferia e sorgono lungo i lati delle parti cilindroidi come le foglie sui rami. In molte Epatiche e nei Muschi la differenziazione è di un grado ancor più elevato: si ha un complesso di organi sotterranei esili lunghissimi semplici, in forma di peli, le così dette *rizine*, i quali funzionano da organi di assorbimento

dell'acqua, ma giovano altresì di sostegno ad un sistema di parti aeree costituito da un asse centrale cilindrico a mo' di *caule*, d'onde si espandono lateralmente delle laminette verdi, fogliformi. Il nome di *caule* e di *foglie*, per indicare questi due tipi di organi nelle Muscinee, è giustificato dalle molte somiglianze di essi coi fusti e colle foglie delle piante superiori. Ma si tratta di somiglianze superficiali, poichè in tutti i caratteri anatomici domina una grande semplicità, mancano elementi conduttori dei liquidi nutritizii nel vero senso della parola ed il loro corpo risulta costituito da sole cellule. Non così accade negli altri gruppi più elevati del Regno Vegetale che si sogliono indicare col nome di piante Vascolari *(Angiofite)*. Quivi il differenziamento organico ha raggiunto il più alto grado di perfezione tanto rispetto all'architettura esteriore, quanto riguardo all'intima struttura. A differenza delle piante del tipo cellulare, a cui abbiamo accennato, il corpo vegetante di esse, fin dalla nascita, viene a costituire un sistema *composto* e *articolato*. Dei due articoli iniziali germinali, quello inferiore, il *rizoblasto*, si accresce semplicemente verso il basso e va a costituire il plesso organico della radice, l'insieme, cioè, degli organi sotterranei destinati alla funzione acquifera; l'altro, il *cormoblasto*, compie la sua evoluzione nell'opposta direzione e per incremento apicale e laterale dà luogo successivamente a una serie di articoli, o *meriblasti*, formanti nell' insieme il plesso degli organi aerei per eccellenza *fotofili*, ai quali è devoluta la funzione della generazione della sostanza organica, il così detto *cormo* o *germoglio*. All' uopo ogni meroblasto, lateralmente, verso l' alto, si accresce e produce un corpo espanso, corrispondente al tipo della *foglia*, mentre il resto dell'articolo si foggia in corpo cilindrico e viene a costituire il punto di appoggio della foglia stessa. Le due regioni, *fogliare* e *assile*, del germoglio rimangono così nettamente individualizzate.

Alla regione assile spetta il cómpito di mantenere in diretta relazione i centri di elaborazione dei materiali organici coi punti di rifornimento o con quelli di consumo o di deposito dei prodotti elaborati per la via più rapida.

Sebbene i meriblasti, componenti il sistema delle parti aeree di uno stesso individuo, rappresentino rispettivamente delle entità morfologiche distinte, essi sono saldamente connessi tra loro e formanti un tutto perfettamente continuo, all'interno del quale pro-

cedono, senza interruzione, gli elementi e i complessi istologici cui è devoluta la funzione circolatoria e le altre sussidiarie dell'atto nutritizio. Le linee di limitazione fra le successive generazioni di merobasti sono indicate dai nodi donde ordinariamente spuntano le foglie; gli spazi internodali rappressentano la regione assile del meriblasto. Ne deriva un sistema meccanico, articolato, composto, solido e tenace senza essere rigido, resistentissimo quanto conviene, sebbene costituito da un materiale poco consistente, di fronte alle azioni del peso e delle pressioni laterali, trazioni, compressioni ecc. dovute all'ambiente, non altrimenti di quello che accade riunendo insieme e tenendole strettamente legate delle verghe sottili e molto flessibili.

In ciò, come in tutti i suoi caratteri, il sistema degli organi aerei si trova in perfetta antitesi col sistema della radice. *Questa non costituisce giammai un sistema composto*, poichè, per quanto si accresca e si ramifichi, tutte le sue parti sono la continuazione diretta materiale del rizoblasto originario embrionale; essa, cioè, rappresenta un *unico meroblasto* come lo è tutto il corpo delle piante Cellulari *(Citofite)*. La quale condizione sta in rapporto colle qualità ecologiche della radice, non essendo essa posta sotto la influenza dei fattori meccanici dell' aria allo stesso modo come vi si sottrae il corpo delle piante Cellulari o colle sue esigue dimensioni o col vivere immerso nell'acqua.

Nelle piante Vascolari il complesso degli organi componenti il germoglio costituisce dunque un sistema, che ho chiamato *composto* è, cioè, un *sinmeroblasto*.

Il meccanismo della costituzione di questo sistema ci viene rivelato in gran parte dall' evoluzione e dai caratteri istologici; ma la spiegazione trova un efficace appoggio nelle disposizioni fillotassiche. Epperò io credo che la dottrina del meroblasto, secondo la definizione data, debba considerarsi come definitamente acquisita alla scienza. Virtualmente i meriblasti esistono preformati, o almeno le loro matrici, nei tessuti del così detto cono di vegetazione del germoglio: i loro segmenti, confusi allora in unico complesso in seno alla massa meristemale, cominciano a prender risalto al momento in cui, lungo i fianchi del cono vegetativo, compariscono gli accenni delle bozze fogliari. D' allora in poi segue a grado a grado il differenziamento della regione internodale (assile) per incremento degli spazi interposti fra due

bozze successive, mentre dalle bozze stesse prende origine il corpo della foglia. Le modalità delle ulteriori fasi sino a completo sviluppo dimostrano che il meccanismo della costituzione del sistema corrisponde ai due seguenti tipi:

1° *Tipo olociclico*:—La base di ogni articolo meroblastico si sviluppa *egualmente in tutte le direzioni*, prendendo la forma di un cilindro cavo in modo che gli internodi di un medesimo caule risultano costituiti dalle basi dei relativi meriblasti infilate successivamente l'una dentro l'altra e fuse insieme per più o meno esteso tratto. Questo tipo è caratteristico delle piante Monocotiledoni e fra queste le specie di statura arborea, quali Palme, Aloe, e simili, ne porgono istruttivi esempi, dimostrando come il tipo stesso è suscettivo di modificazioni circa al maggiore e minore sviluppo in lunghezza delle basi dei meroblasti, oppure raramente, per isviluppo unilaterale delle medesime (1).

2° *Tipo pleurociclico*: — La base solida di ogni articolo meroblastico occupa solamente *una parte del perimetro* dell'internodio e questo risulta composto dalle basi dei successivi meriblasti riunite e fuse longitudinalmente insieme. Questo tipo è assai diffuso nelle Dicotiledoni e Archisperme e presenta due notevoli varianti: l'una corrispondente alla forma che dirò *verticillare*, in cui l'internodio è il prodotto della fusione longitudinale dalle basi di meroblasti che raggiungono a 2 a 2, a 3 a 3 ecc. la medesima altezza, e *alterna*, nella quale le porzioni basali di ogni meroblasto arrivano ad altezze differenti l'una dall'altra in una medesima serie di meroblasti. La prima forma è rappresentata dai casi di fillotassi verticillare, l'altra dalla fillotassi alternifolia.

Illuminata, come dicevo, dalle conoscenze delle leggi fillotassiche e dalle ricerche organogenetiche la dottrina del meroblasto ci apparisce costituita su salde basi. E se ciò non bastasse il significato meccanico ed ecologico del sistema è sufficiente a dimostrarne il valore logico. Sia per questo, e sia per l'importanza dei documenti dimostrativi citati, è possibile, a me sembra,

---

(1) Cfr. A. Borzì e G. Catalano. *Accrescimento dello stipite delle Palme*. In *Rendiconti dei Lincei*. 1912.

formulare una plausibile concezione teorica del meccanismo originario del processo formativo del sistema meroblastico.

Certamente i primi stadi evolutivi, come si è detto, vanno ricercati in seno ai tessuti meristemali del cono di vegetazione del fusto; dalle loro modalità dipendono principalmente le caratteristiche disposizioni delle differenti parti del sistema. Ciò prova la grande importanza della dottrina in ordine allo studio delle leggi organotassiche. Forse nelle sue primissime origini il processo è da attribuirsi all'attività di una sola e unica cellula apicale; ma le ricerche istologiche non hanno finora dimostrato l'esistenza di questo elemento, così come si osserva all' apice dei coni vegetativi delle Crittogame Vascolari. Ciò del resto, come vedremo, non ha grande importanza potendo l' attività di una sola cellula essere sostituita da quella di un gruppo di pochi o pochissimi elementi.

Il punto di partenza del sistema meroblastico delle piante superiori è sempre il meroblasto embrionale (cormoblasto) il quale durante la fase germinatiava costituisce la regione cotiledonica della plantula: in particolare la parte centrale assile inferiore si foggia in asse ipocotileo, il resto dà luogo alla formazione del corpo cotiledonare propriamente detto (*lamina*, *scutellum*, *austorio*, ecc.). Nelle Dicotiledoni la matrice del cormoblasto è doppia e ne derivano due meriblasti, i quali si fondono longitudinalmente per costituire l' asse ipocotiledonico, mentre in alto rimangono distinte le rispettive lamine cotiledonari.

Lo stesso caso di una matrice meroblastica doppia (raramente tripla o quadrupla) sembra ripetersi *ab initio* nella costituzione nel cormo di molte Dicotiledoni a foglie verticillate. Probabilmente la matrice è originariamente unica e subito si sdoppia colla produzione di una nuova matrice filiale e i due meriblasti crescono simultaneamente in istretto contatto l' uno accanto al-l' altro. Comunque sia, cotesto fatto di due meriblasti, in apparenza di origine simultanea, non si ripete ulteriormente nella costituzione del sistema e rimane costante la regola che le matrici meriblastiche nascano isolate; perciò come principio generale è da ammettere che ogni meroblasto derivi da un altro preesistente. Esso prende posto lateralmente al primo, e così succede di tutti gli altri che seguono in un sistema poliblastico qualunque. Naturalmente le differenze di volume stanno in relazione colla età

dei singoli meriblasti, in modo che in seno alla massa meristemale del cono di vegetazione, ove esistono confusi e solo virtualmente distinguibili, i più giovani occupano il sommo apice.

È inoltre regola costante che i meriblasti di nuova formazione si dispongano sempre sul lato interno tendendo verso il punto centrale (o meglio il vertice) del sistema, sicchè questo presenta, a sviluppo compiuto, un orientamento simmetrico multilaterale, ed i nuovi prendono posto costantemente accanto a quelli di ordine precedente in maniera da occupare tutti gli spazi disponibili fra questi. Con ciò derivano delle alternanze di posizione molto importanti dal punto di vista della economia dello spazio ed utili al tempo stesso ad assicurare agli organi, allo stato adulto, una perfetta indipendenza nello esercizio delle loro funzioni.

Naturalmente in ogni meroblasto nascente vi è la tendenza ad accrescersi asimmetricamente verso l' alto come accenno alla costituzione della regione laminare della foglia e contemporaneamente esso tende ad allargare e prolungare la sua base destinata alla costituzione dell' internodio. Con ciò ogni meroblasto di nuova formazione viene a spostarsi dalla sua base e a prendere una posizione obbliqua nonchè più elevata rispetto al primo. Il che determina, allo stato di compiuto sviluppo, la caratteristica disposizione *alterna* degli organi.

Vi sono però due casi da distinguere: il primo risponde a quello in cui la successione delle generazioni meriblastiche segue secondo due opposte direzioni conforme al così detto tipo di disposizione *distica*, come espressione di influenze esterne bilaterali; il secondo, nel quale le nuove generazioni meriblastiche si dispongono secondo le traccie di una linea spirale con proprietà geometriche determinate rispondenti a quelle che regolano le leggi delle disposizioni *polistiche.*

La considerazione particolare di quest'ultima forma di orientamento, così interessante, dei meriblasti, nel quale si concreta il tipo più generale delle disposizioni degli organi aerei delle piante, ci porta a qualche fugace riflessione.

Seguendo idealmente lo svolgimento di una serie di meriblasti, a partire da un meroblasto iniziale, si vedrà che le condizioni espresse (spostamento e sollevamento dei meriblasti filiali sulla loro base, disposizione, inclinata del loro asse rispetto a quello di ordine precedente, le dimensioni decrescenti secondo

l' ordine di generazione e la tendenza a costituire in molti uno spazio chiuso) determinano evidentemente delle disposizioni secondo un piano che sembra corrispondere ai fondamenti del tipo generale della fillotassi alternifolia come si rivela dalla posizione relativa delle bozze fogliari appena queste prendono risalto lungo i fianchi alla base del cono meristematico. Del resto, il processo, così idealmente concepito, può essere oggetto di una dimostrazione pratica grafica o plastica. Disponendo p. e. un certo numero di sfere solide aventi delle dimensioni decrescenti in determinate proporzioni, una accanto all'altra in modo che si tocchino, e una dopo l'altra a un livello sempre crescente, si verrà a costituire dallo insieme di esse una massa conica. Se le dette sfere saranno formate di una materia omogeneamente compressibile in modo che, comprimendo tutti quei corpi egualmente, venga a stabilirsi fra loro un perfetto contatto, si avrà una rappresentazione pratica del meccanismo della composizione del complesso meroblastico nei suoi primordi fondamentali. Se la materia impiegata potesse ricevere differenti colori si avrebbe una dimostrazione più istruttiva delle disposizioni degli elementi che compongono il cono meroblastico. Epperò, sebbene in realtà i meristemi apicali del cormo non presentino nel fatto evidenti traccie di segmenti tali da indicarci con chiarezza i fondamenti costituitivi degli organi che ne derivano, i fatti esposti ci autorizzano a pensare che i meriblasti esistano in seno alla massa meristematica *preformati* e *potenzialmente differenziati*, o almeno le loro matrici, e che queste prendano origine da una sorta di reiterata segmentazione del cono meristemale, in direzione longitudinale obbliqua restando ad ogni segmentazione la massa separata in due metà disuguali. I piani secanti si alternano successivamente secondo tre direzioni sempre longitudinali obblique, così come nella sua evoluzione si comporta la cellula piramidato-trigona posta, come sappiamo, all' apice dei coni di vegetazione delle Crittogame Vascolari. L' analogia è grandissima e se nel nostro caso non è finora, come dicevo, stata costatata la esistenza di siffatto elemento al sommo apice dei coni di vegetazione del fusto delle Fanerogame, non deve essere certamente diverso il piano costituitivo ed evolutivo avente come base un' entità geometrica *definita* e *perfetta nel senso assoluto*, quale è appunto la figura del triangolo espresso dallo aggruppamento delle masse

meriblastiche primordiali e, con più esattezza, dalle linee che riuniscono fra loro i centri organici delle masse. Così piglia consistenza il concetto magistralmente intuito dal DELPINO (1) sul fondamento geometrico meccanico delle leggi della fillotassi alternifolia.

Naturalmente il descritto processo evolutivo può subire delle varianti ed io faccio a questo proposito di volo osservare come traccia di uno studio, che, con maggiore competenza, potrebbe essere da altri intrapreso che tali modificazioni, a me sembra, stiano in relazione col grado d'inclinazione dei segmenti inziali meriblastici rispetto alla base della massa meristematica. E così forse sono spiegabili le possibili variazioni al tipo comune espresse dalla nota serie $^1/_3$ $^2/_5$ $^3/_8$ $^5/_{13}$ ecc.

Non è difficile, io credo, colla scorta dei dati genetici esposti dare alla concezione dei processi di evoluzione e composizione del cormo quel fondamento di valori esatti generali che valgono a mettere vie più in risalto la importanza meccanica del sistema e ci mostri che, in ogni caso, unica è la formola direttiva secondo cui le unità organiche del sistema stesso stanno associate per costituire un plesso che risponda per solidità e resistenza alle esigenze ecologiche del cormo.

Su queste basi ci apparisce plasmata la organizzazione dell'apparato della nutrizione nei vegetali superiori; ma nel fatto considerata nelle sue manifestazioni esteriori, essa ci porge le prove di una straordinaria varietà, onde la fisionomia dell' apparato stesso assume aspetti quanto mai differenti nelle sterminate popolazioni vegetali. Non è dunque da confondere tutto ciò che appartiene al *fondamento* da quello che spetta alle *forme* della costruzione organica e delle sue parti. Dalla prima maniera di considerare la organizzazione si acquista la nozione di proprietà costanti e invariabili dell' organismo, poichè costanti e invariabili sono i fondamenti della nutrizione vegetale. Infatti dapertutto sulla terra, dove si concretano condizioni favorevoli alla vita delle piante, sono presenti la luce, il calore, l' aria,

---

(1) F. DELPINO, *Causa meccanica della fillotassi quincunciale.* Nota preliminare, Genova, 1880 — *Teoria generale della fillotassi*, Genova 1883, pag. 170-173.

le sostanze minerali richieste dai bisogni dell' atto nutritizio; ma questi agenti non si trovano ovunque in quelle adeguate condizioni per cui essi possono divenire utili senza il bisogno da parte dell' organismo di moderare e regolare la loro azione adattandovisi. Si tratta di condizioni di differente valore secondo la natura degli agenti stessi. Solamente l' aria presenta un carattere costante e immutabile considerata rispetto alla sua composizione chimica, poichè le differenze nel quantitativo dell'CO^2 costatate nell'analisi dell'aria a diverse altitudini oscillano dentro limiti insignificanti e sono trascurabili per l'atto nutritizio. Ciò che invece ha moltissima importanza è la considerazione dell'aria come agente meccanico e fattore perciò di processi formativi. Di fatti col suo peso essa continuamente agisce su tutti i corpi della natura ed è tanto più importante questa azione quando per ragioni cosmiche essa trovasi allo stato di mobilità, quando, cioè, è agitata da correnti quali sono i venti. È impossibile immaginare che esista nell'atmosfera, che ci circonda, uno stato che possa dirsi di calma assoluta; ovunque sulla superficie della terra spirano venti di varia intensità secondo le stagioni, i climi, i luoghi e le ore del giorno. Le determinazioni anemometriche dànno delle cifre molto istruttive per quello che riguarda il valore della pressione che i venti esercitano sui corpi circostanti: basti dire che gli effetti si rendono persino manifesti sulle stesse rocce più dure e più resistenti come lo attestano le vaste estensioni di terreni di origine così detta *eolica*, tanto frequenti in molte regioni desertiche. Ciò è sufficiente per darci un'idea del valore di questo agente nei rapporti colla vegetazione e spiegarci le molte disposizioni di resistenza contro la sua azione continuata ripetuta, espressa in mille modi dalle forme, dalle dimensioni, dallo accrescimento, dalle qualità fisiche degli organi aerei, ecc.

L'azione dei venti si estende altresì all'atto nutritizio e specialmente i suoi effetti si rendono manifesti nella traspirazione che viene accelerata e di conseguenza crescono le esigenze di un maggiore rifornimento di acqua, con ciò anche il bisogno di disposizioni protettive contro l' eccessiva perdita di materiale liquido e di altre ancora dirette ad aumentare il potere di assorbimento delle radici. Le quali proprietà costituiscono la caratte-

ristica delle piante che crescono nei luoghi aridi, aperti, battuti dai venti, le così dette xerofile, di cui diremo più oltre.

La considerazione della luce come fattore morfogeno è anche un argomento molto più importante di quello che a prima vista si possa credere. La detta azione riflette unicamente gli organi dell'assimilazione ed in generale tutte le parti verdi e i relativi assi di sostegno, poichè il loro funzionamento è solamente possibile in presenza della luce ed è indispensabile a ciò un determinato grado di luminosità e di durata dell'azione. Le quali condizioni, come sappiamo, sono molto variabili sia secondo le latitudini, le altitudini e le stagioni, sia per le svariatissime conformazioni della accidentalità del rilievo terrestre, per cui sotto questo riguardo la luce rappresenta un fattore molto importante della distribuzione geografica delle piante e delle fisionomie del paesaggio botanico. Ma prescindendo da ciò, un'altra causa della grande importanza d'intensità luminosa alla quale si trovano di continuo, e più di quello che si crede, esposti gli organi aerei, è fornita dalle ragioni di convivenza per cui gli stessi organi e gli individui associati tra loro in grande numero dentro uno spazio piuttosto limitato, costituiscono dei plessi o delle formazioni molto compatte.

Le prove dirette di queste influenze ci vengono fornite ogni ora in mille guise dalla esperienza e dell' osservazione. Esse ci mostrano anzitutto che il grado di luminosità esercita un'azione molto spiccata sull'accrescimento in generale: e così rimane principalmente influenzata la forma degli organi. Le piante cresciute sotto una luce molto intensa presentano internodi corti e una maggiore compattezza di quelli che vivono all'ombra. Le foglie di queste ultime offrono una lamina più larga in confronto alle prime. La distinzione fra foglie *sciadofile* ed *eliofile,* come abbiamo visto, è assai spiccata nei nostri alberi da bosco. Persino la struttura resta profondamente alterata: nelle foglie eliofile vi è abbondanza di tessuto a palizzata; il quale al contrario è meno sviluppato nelle foglie ombrofile in proporzione del parenchima lacunoso, che presso queste ultime costituisce la massa prevalente del mesofillo. In alcune Liane, che, come sappiamo, sono piante eminentemente ombrofile, le differenze anatomiche sono ancora più rilevanti pur considerando le foglie di uno stesso individuo: Così, giusta mie osservazioni, p. e. nella *Bosia Yervu-*

mora e nell' *Heptapleurum elatum* le cellule formanti lo strato superiore del palizzata nelle foglie sciadofile sono corte, tonde, senza clorofilla e ripiene di una linfa trasparente: è da pensare che esse funzionino da lenti collettrici dei raggi luminosi e provvedano al rischiaramento degli strati interni del mesofillo nel senso ammesso da vari autori e specialmente dall' Haberlandt. Tale disposizione manca nella struttura delle foglie eliofile della stessa pianta essendo tutte le cellule del palizzata più alte e normalmente ripiene di clorofilla. Nelle foglie eliofile p. e. di *Celastrus punctatus* gli strati del palizzata presentano cellule cilindriche e ricche di clorofilla; in quelle eliofile le corrispondenti cellule del palizzata sono assai più corte e quelle dello strato superiore risaltano per la sommità loro più larga, tozza, fortemente convessa e per assenza di clorofilla in quella regione; il che conferisce al contenuto una spiccata trasparenza vitrea. Nelle foglie sciadofile di *Royena lucida* funzionano da apparati rischiaranti i moltissimi grossi cristalli d' ossalato potassico situati sotto l' epidermide superiore delle foglie ed incuneati fra una cellula epidermica e l'altra, mentre nelle foglie eliofile questi corpi sono rari o mancano.

Come vedesi e come potrebbe essere ancora più ampiamente dimostrato, le più lievi, quasi impercettibili, differenze d'intensità luminosa sono atte a determinare delle reazioni formative negli organi di assimilazione e, come vedremo, tutti i caratteri interni ed esterni di questi sono la fedele espressione di siffatto squisitissimo grado di sensibilità.

Lo stesso non possiamo dire dell' azione del calore, poichè sebbene le differenze d'intensità calorifica, alle quali si trova esposta la vegetazione sulla terra, sieno molto grandi, esso è impotente per sè stesso ad agire sensibilmente sulle forme; tutto al più esso influenza il decorso dell'accrescimento modificandone la durata, accelerando o ritardando lo sviluppo. Per questa ragione il calore prevale per azione come fattore geografico e per esso, unito ad altri elementi caratteristici dei climi, il paesaggio vegetale della terra prende aspetti svariati.

L' importanza dell' acqua come agente di reazioni formative dipende non tanto dalle sue qualità chimiche, le quali rimangono costantemente invariate nei rapporti col processo della formazione

della sostanza organica, ma piuttosto dalle condizioni di distribuzione nel terreno ed anche dall' azione meccanica che essa eventualmente può spiegare sul corpo delle piante che vivono sommerse. Certamente nulla vi è di più incostante che la quantità di acqua contenuta nel terreno fatta eccezione, s'intende, dei luoghi perennemente bagnati come le paludi, gli stagni, ecc. Le cause di questa varibilità sono moltissine e non è quì il luogo di discorrerne. Ogni specie vegetale terrestre possiede particolari attitudini di prosperare sotto determinate condizioni di umidità e di secchezza: i suoi limiti di tolleranza sono molto estesi; ma la eccessiva prolungata umidità non è sopportabile, mentre grandissimo è il potere di resistenza alla secchezza espresso dalle molteplici svariatissimi disposizioni xerofile. Queste seguono due vie: l'una diretta alla protezione dell'acqua contenuta nei tessuti con svariati espedienti di difesa sicchè la traspirazione riducesi di fatto ad un minimo estremo compatibile coi bisogni dell'esistenza; l'altra destinata ad accrescere il potere d' immissione dell' acqua da parte degli organi aerei (1), oppure colle più energiche azioni impulsive (2) onde vengono messe a profitto le minime quantità di liquido disperse e custodite fra le particelle solide del terreno àrido per sè stesso. Basta gettare uno sguardo alla immensa varietà di adattamenti xerofili per formarsi un' idea dell' importanza di questo fattore morfogeno. La straordinaria plasticità dell' organismo di fronte alla sua influenza rappresenta un'azione concomitante e perfettamente parallela a quella che esercita la luce. I due fattori fisiologicamente si equivalgono e nei loro effetti si completano a vicenda.

L' acqua però estende i suoi poteri al di là del campo di azione della luce e domina colla sua influenza anche su gli organi aerei, poichè quivi sostanzialmente si concreta in definitivo il processo della nutrizione, di che son prova i processi della circolazione dell' acqua e delle sostanze elaborate, quelli della

---

(1) A. Borzì, *L' acqua in rapporto alla vegetazione di alcune xerofile mediterranee*, Genova 1892—In questo lavoro vi è ricordata la bibliografia dell'argomento.

(2) Fitting H., *Die Wasserversorgung und die osmotischen Druckaerhaltuisse der Wüstenpflanzen*. In *Zeitschrift für Botanik*. III. 1911. pag. 209.

traspirazione ecc. La qual cosa spiega come la influenza di questo agente, quale fattore di processi formativi, supera per estensione ed anche per intensità quella della luce.

Come fattore di azioni meccaniche l' acqua si comporta in modo analogo all'aria e costituisce lo strumento principale della organizzazione del corpo delle piante acquatiche a cui esso conferisce il potere di resistenza alla pressione della massa acquea con svariate disposizioni nella forma e in generale in tutte le qualità materiali degli organi loro. La instabilità dell'ambiente e il fatto che le parti sommerse di questa sorta di piante trovano in esso il necessario continuo appoggio, dànno alle condizioni con cui si esplica la funzione di sostegno un carattere differente da quello che si osserva negli organi aerei delle piante terrestri, sui quali, come sappiamo, è in sommo grado prevalente l'azione della gravità e del peso e la solidità del loro corpo esige qualità fisiche particolari che non possono essere identiche a quelle degli organi che vivono sommersi.

*
* *

Cogli stessi criteri ecologici ci è dato di spiegare i fondamenti morfologici degli apparati della generazione.

Per brevità ci fermeremo a considerare l' apparato florale. Certamente la immensa varietà e ricchezza di motivi che dominano nell'architettura dell'apparato vegetativo delle piante superiori sembra a prima vista spiccatamente contrasti colla relativa grande uniformità delle strutture florali per cui i caratteri desunti da questa vengono considerati come preziosi documenti dimostrativi delle affinità naturali dei vari gruppi sistematici. Questo concetto è senza dubbio esatto fin tanto che non si attribuisce ad esso un valore assolutamente esclusivo, trascurando, cioè, di tenere nel debito conto i criteri morfologici sistematici che ci vengono forniti anche dall'apparato vegetativo. Ordinariamente questi sogliono essere tenuti in seconda riga o affatto trascurati poichè si dànno non rari esempi di specie appartenenti a disparatissimi gruppi sistematici le quali poi presentano grandi rassomiglianze nel loro abito esterno. Ma anche in questi casi, resta sempre chiaro che si tratta di rassomiglianze superficiali quali non possono giammai indurre in errore chi abbia familiare

la conoscenza del tipo fisionomico della famiglia. Vi sono certamente gruppi nelle Fanerogame così ben definiti ove a caratteristiche strutture florali corrispondono altrettante caratteristiche fisionomie dell'apparato vegetativo. Chiunque p. e. riconoscerà sempre una Leguminosa senza fiori, anche quando si troverà di fronte a una *Ephedra*, a una *Russelia juncea* a una *Plumbago aphylla*, ecc. e a tanti altri rappresentanti di differenti famiglie tutti aventi l'aspetto di una Ginestra o di Giunco. E così anche non potrà esistere alcun dubbio nel distinguere le varie specie di tipo cactiforme e riferirle ai gruppi sistematici ai quali spettano, oltre alle tipiche Cactacee, anche delle Euforbiacee, delle Asclepiadaccee, ecc.

Ma vi sono anche delle fisionomie meno spiccate di quelle citate, le quali chiaramente ci richiamano al tipo della famiglia o del gruppo naturale a cui appartengono senza che sia necessario ricorrere ai criteri offerti dallè strutture florali. Chi ha familiare la conoscenza delle forme vegetali possiede una certa abitudine come se fosse una sorta di *senso* che lo guida a riconoscere e valutare le più lievi differenze fra gli individui senza che egli quasi riesca a dare a quella concezione una espressione concreta. Molte volte accade — ciò affermo per esperienza — che l'idea della famiglia a cui appartiene una data specie da determinarsi sorge con piena sicurezza prima ancora di procedere all'analisi del fiore. Questa però diviene in ogni caso necessaria perchè serve di suggello al nostro giudizio, e giova nel tempo stesso anche a rendere più completa la nozione.

Per mettere in rilievo il giusto valore di queste considerazioni occorre distinguere ciò che a prima vista *sembra*, da quello che *è realmente* e che risulta da un esame più attento. I fondamenti morfologici conservano sempre inalterate le loro linee dentro i confini dei singoli gruppi naturali e si sono conservate e trasmesse per eredità, costituendo i documenti dimostrativi più inoppugnabili delle relazioni di parentela dalle specie, poichè la evoluzione filogenetica del Regno Vegetale ha portato alla costituzione di tipi ben definiti qualunque sia il loro nome e la loro dignità sistematica, e della consistenza e dei loro rapporti di parentela attestano le linee fondamentali della organizzazione. E quantunque inalterati, questi fondamenti palesano gli effetti di azioni postume, poichè estremamente sensibili alle

influenze dell'ambiente agenti durante il periodo dell'evoluzione, in modo che si è venuto a stabilire un nuovo ordine dei processi formativi sotto l'impulso dei rapporti ecologici. Dai quali rimane integrata la concezione delle fisionomie vegetali come entità ecologiche definite. E così p. e. potremmo paragonare le linee fondamentali della organizzazione al tema di una determinata composizione musicale e le disposizioni ecologiche, che completano la fisionomia, coi motivi numerosissimi delle più differenti variazioni al tema stesso.

Queste stesse considerazioni valgono anche per l'apparato florale, i cui fondamenti si conservano puri dentro i confini di ciascun tipo sistematico e ne formano a giusto titolo la caratteristica; solamente le varie esigenze ecologiche tendono a rendere variata la costruzione così come si è detto del fondamento morfologico dell'apparato della nutrizione. Si hanno perciò svariate fisionomie florali come espressione della natura varia dei rapporti ecologici e del modo come questi si esercitano.

Il fondamento morfologico del fiore è semplicissimo, esso è rappresentato dalla estremità di un determinato plesso meroblastico ad incremento definito, costituente un sistema di cui i membri delle ultime generazioni si differenziano in organi produttori di sacchi pollinici (antere, microsporangi) e di ovoli (macrosporangi).

E su queste basi si è costituita la fisionomia dell'apparato florale prendendo da una parte norma dalle ragioni filogenetiche e dall'altra dalla natura dei rapporti coll'ambiente ai fini della funzione generativa sessuale.

Insieme alla grande semplicità del fondamento morfologico dell'apparato florale è da rilevare lo stato di considerevole riduzione del plesso meroblastico donde esso proviene, in modo che il volume complessivo risulta molto esiguo in confronto della massa delle parti componenti l'apparato della nutrizione. Ciò è conforme al principio che la evoluzione del corpo delle piante si è compiuta sotto la prevalente influenza della funzione nutritizia: sicchè il corpo dei vegetali, quasi nella sua totalità, si può considerare come un'ingente macchina elaboratrice della sostanza organica; mentre negli animali l'organizzazione ha proceduto sotto il prevalente dominio delle facoltà di senso e moto e di conse-

guenza in essi il sistema della nutrizione e propagazione hanno raggiunto, proporzionatamente al volume del corpo, uno sviluppo poco notevole.

Nei rapporti dell'apparato florale con quello della nutrizione troviamo qualche cosa di analogo, poichè i caratteri che ci mostrano i fiori delle diverse piante, così differenti fra loro, e che dànno loro vaghezza colla varietà delle forme, coll'attrattiva delle tinte e dei profumi e con altre particolarità, spesso prevalgono in tal misura sul fondamento morfologico generale da sconvolgere questo profondamente e disperderne in apparenza le tracce. D'altronde *la vita dei fiori è tutta vita di relazione* e questa potrebbe anche non essere necessaria se la funzione sessuale si effettuasse nel perfetto mistero in seno ai tessuti col diretto appulso dei germi sessuali fin dalle origini nati in immediata vicinanza fra loro. Questa forma di nozze clandestine esiste di fatto in casi eccezionalissimi come p. e. nella *Viola*, *Vigna*, *Lamium*, ecc. e il processo si compie nel segreto di un apparato affatto chiuso, punto appariscente e di esigue dimensioni. Il carattere di *fiore* proviene dalle esigenze della vita di relazione, che anzitutto si esplicano col concorso di agenti del mondo esterno, ai quali è confidata la funzione del trasporto passivo degli elementi pollinici in contatto degli stimmi (Metasperme) o direttamente degli ovoli se gli stimmi mancano (Archisperme). Così, l'apparato florale è costituito in modo da potere essere accessibile agli agenti impollinatori ed è perciò un apparato *aperto* e dalla natura degli agenti stessi esso ritrae tutti i suoi caratteri fisionomici particolari. Insomma possiamo dire la *chesmogamia* è la regola (1).

È noto a questo proposito che i moltissimi tipi di strutture florali si possono distribuire in due gruppi secondo che l'impollinazione si effettua per mezzo di animali di varia sorta, oppure se gli agenti del trasporto pollinico sono l'acqua e il vento. Si hanno perciò tipi di piante *Zoogame*, e tipi di piante *Idranemogame*. S'intende che nel primo caso l'impulso al trasporto pollinico richiede delle disposizioni florali atte ad attirare sui fiori e adescare gli agenti impollinatori e assicurarne le visite. Si

---

(1) Fiori *chasmogami* sono appunto chiamati dal Delpino i fiori *aperti* in antitesi coi *cleistogami* che restano sempre chiusi.

tratta di animali che vivono di miele o sono consumatori di polline. Ciò spiega perciò la produzione di nèttare, lo sviluppo di disposizioni vessillari e di odori, nonchè le proprietà adesive del polline, la relativa scarsità di questo, ecc. particolarità tutte caratteristiche dei fiori *Zoogami*.

Nei tipi di piante, che ho chiamo *Idranemogame*, l'impulso al trasporto pollinico, essendo dovuto all'azione dell'acqua e del vento, si richiede principalmente un'abbondantissima produzione di polline e questo che sia libero, sciolto, polveroso, di facilissima diffusione, congiunta a considerevole sviluppo delle superficie stimmatiche; non altro che questo, rendendosi superflua qualunque altra disposizione di carattere attrattivo.

Costituendo i fiori un apparato aperto e liberamente accessibile all'azione degli agenti impollinatori, resta giustificata la possibilità del trasporto pollinico da un fiore ad un'altro dello stesso individuo e di individui differenti nella medesima specie; anzi essa diviene legge, donde trae norma il principio che le nozze incrociate, staurogamiche, rappresentano la regola, anzi tutte le disposizioni florali, secondo il concetto dell'insigne fondatore della dottrina staurogamica, Federico Delpino, concorrono ad evitare le nozze consanguinee, cioè *l'autogamia*, o tutto al più a renderle difficili o rare in modo da ritenere, secondo lo stesso Autore, che l'evoluzione dei caratteri ecologici florali si sia compiuta sotto l'impulso del detto principio, come espressione di una necessità conservativa della specie.

Questa possibilità del trasporto pollinico da un fiore all'altro, date le condizioni di struttura dell'apparato, esiste in natura anche oltre i confini di una stessa specie: basta p. e. che degli individui di piante Idranemogame, appartenenti a specie differenti, crescano poco distanti fra loro, come succede di alcuni alberi da bosco, e fioriscano alla stessa epoca, perchè si effettui una impollinazione promiscua. In moltissimi fiori zoogami di specie diverse accade lo stesso quando tra i fiori esistono delle rassomiglianze pur grossolane di forma, dimensione, colorito, poichè parecchi animali, spesso anche le stesse Apiarie, durante una stessa visita, si portano indifferentemente da un fiore all'altro e non hanno il senso del discernimento molto squisitamente sviluppato. In tali condizioni la probabilità di nozze promiscue diviene sicurezza quando esistono particolari concordanze di struttura

negli organi impegnati nella esecuzione nell'atto fecondativo pur se appartengano a specie differenti. Si hanno in tal guisa dei prodotti ibridi, come sappiamo; ma il ripetersi del fenomeno per parecchie generazioni e con successo positivo, dà naturalmente luogo a infinite serie di combinazioni di ibridi in vario grado complicate ed in varia misura attestanti delle relazioni genetiche con altri prodotti secondo i principii delle leggi del Mendel, o con altre norme ancora da stabilirsi. Questa spontanea promiscuità di nozze è molto più frequente di quello che ordinariamente si crede nella libera natura e giova nel fatto ad alimentare e accrescere la instabilità delle forme, e dà risalto alla generale loro caratteristica, la così detta *variabilità*. Sicchè a mio credere bisogna aggiungere un altro concetto alle nostre cognizioni sul significato della staurogamia interpretata dal Darwin, dal Delpino e da altri come legge di conservazione della specie ed esso consiste nel considerare le svariate strutture florali, e quindi i caratleri ecologici dei fiori, come disposizioni dirette a favorire le spontanee ibridazioni in natura e per conseguenza a mantenere inalterate in eterno le proprietà di variazione del corpo vivente.

Questo argomento è certamente assai importante poichè chiarisce l'origine dei caratteri di variabilità degli individui e ne spiega il valore nei rapporti colla evoluzione della specie.

Mi sembra perciò utile spendervi ancora qualche altra parola al fine d' illustrare ancor meglio il còmpito affidato alla Ecologia vegetale.

Com'è noto, moltissimo si è scritto sulla variabilità, sui suoi effetti, e molto si é discussa la sua importanza come fattore di nuove forme. Si sa che essa costituisce il fondamento della dottrina Darwiniana ed io non intendo soffermarmi su questo tanto vessato argomento. Per quello che interessa la mia tesi, mi è lecito soltanto ricordare che le manifestazioni di questa proprietà sono evidentemente di natura ereditaria; si conservano all' infinito e si rinnovano per opera della generazione sessuale: sicchè questa da una parte agisce come fattore di conservazione delle forme esistenti, dall'altro canto opera il loro infinito sminuzzamento creando nuovi orientamenti e aggruppamenti tra le forme rinnovate e accresciute. Con quali norme procede la generazione sessuale in questo suo lavoro, molto poco sappiamo: le leggi

sugli ibridi, scoperte dal Mendel, non rappresentano che un piccolo frammento di tutto ciò che si conosce sull'argomento e moltissimo resta da indagare. È certo che nella libera natura, come dissi, esiste incontrastata la possibilità di nozze promiscue fra individui di lontana origine anche se gli effetti non sono sempre seguiti da successo; con ciò si ha la possibilità di ibridazioni spontanee atte a rinnovarsi all'infinito e complicarsi per il continuato succedersi di nuove generazioni di ibridi. Questa possibilità, come ho accennato, nel Regno Vegetale trova la sua ragione d'essere principalmente nel fatto che il fiore è organizzato in modo da costituire un apparato aperto e accessibile agli agenti del trasporto pollinico. Lo stesso dicasi dei casi di vegetali in cui la fecondazione si compie per mezzo di spermatozoidi liberi e semoventi nell'acqua, prodotti da anteridi, come accade nelle Characee, Briofite e Crittogame Vascolari. Questo stesso principio, credo, si può anche estendere a molte Tallofite specialmente ai Licheni, alle Floridee e ad altre forme che vivono nelle acque o che esigono l' intervento dell' acqua al momento della riproduzione.

Il fatto che anche i fiori così detti autogami, dotati, cioè, di meccanismi atti a favorire le nozze consanguinee, sono costituiti in apparati aperti crea a favore di essi una condizione utile allo esercizio delle nozze promiscue. L'autogamia nel senso assoluto della parola non può effettuarsi che soltanto in fiori, i quali restano costantemente chiusi, quali sono i così detti fiori *cleistogami*, dei quali ci porgono esempi *Viola odorata*, *Lamium amplexicaule*, ecc. I numerosissimi svariati casi di apparati costruiti con disposizioni ingegnosamente dirette a impedire l'autofecondazione non diminuiscono in alcun modo il valore della nostra tesi, poichè fiori così fatti si trovano di fronte ai propri naturali agenti impollinatori nelle stesse condizioni come rispetto a quelli estranei.

Oltre a ciò è da osservare che se la struttura di molti fiori Zoogami è coordinata a impedire la impollinazione omoclina col concorso di animali le cui forme e proporzioni del corpo stanno in stretto rapporto coi caratteri florali, non è escluso che altri esseri animati, più facilmente adattabili per la minore statura, possano liberamente penetrare all' interno dell' apparato e divenire agenti di impollinazione promiscua. Anzi questo caso è molto frequente. Così accade spessissimo che fiori a tubo corollino mol-

to lungo e perciò adatti alle visite d'insetti o altri animali mellisughi, dotati di apparati succhianti egualmente estesi in lunghezza, quali Sfingidi e Uccelli-mosca, vengano impollinati per mezzo delle api comuni o piccole apiarie o altri insetti. A questa condizione è dovuto senza dubbio il fatto della frequente fertilità di alcune specie di piante ornitogame coltivate sotto il clima d'Europa dove i pronubi naturali di queste piante non esistono. Ed è pure naturale che fra le dette specie figurino delle *Aloe*, *Amaryllis*, ecc. ecc. le quali nei nostri giardini dànno il maggior numero d'ibridi spontanei per effetto dell'attività di pronubi appunto non naturalmente destinati alle visite dei detti fiori.

I fiori *idranemogami* presentano condizioni, egualmente e forse ancor più favorevoli, all'attuazione di nozze promiscue in confronto coi fiori Zoogami. È caratteristica di essi la straordinaria produzione di polline sciolto, polveroso, che facilmente il vento solleva e trasporta a grande distanza in densi nembi o che si disperde nell'acqua in masse copiose fluitanti; a questo carattere fanno riscontro superficie stimmatiche molto estese per effetto di svariati espedienti.

Nessun ostacolo dunque si oppone onde si operi una impollinazione promiscua fra individui distinti e differenti per rapporti sistematici.

A questo proposito non è fuor di luogo ricordare il grande polimorfismo delle Querci ponendolo a riscontro colla straordinaria concordanza che si osserva nelle strutture florali presso forme o tipi di forme del detto genere manifestamente distinte a giudicare dai caratteri degli organi di vegetazione. Ed è notevole il fatto, da me già segnalato (1) che ivi frequenti spontanee ibridazioni si riscontrano in natura fra gruppi di forme (specie, sottospecie, varietà ecc.) aventi la medesima conformazione degli stimmi, sicchè, appariscono possibili incrociamenti p. e. fra le forme appartenenti alla stessa Sezione *Leptolepidium* controddistinte da stimmi brevi e dilatati, oppure solo tra quelle della Sezione *Sclerolepidium* aventi stimmi lunghi, stretti e lineari.

---

(1) *Vita, forme, evoluzione nel Regno vegetale*. Disc. inaug. Palermo 1915. pag. 61.

Quanto ai fiori Zoogami il grado di possibilità di nozze promiscue sta in rapporto colla natura dei pronubi, colle loro attitudini, simpatie, abitudini, ecc.: sono questi elementi che bisogna conoscer bene, ma per sè stessi si presentano abbastanza difficili a determinarsi, poichè, ogni animale è guidato sempre da oggettive impressioni proprie e da particolari facoltà regolatrici di queste, le quali sono differentemente sviluppate secondo le specie. F. Delpino, il geniale scrutatore della vita dei fiori, ha in molti suoi scritti direttamente e indirettamente espresso il concetto che un insetto durante le sue molte escursioni continua costantemente a portarsi sui fiori della medesima specie fin tanto che ne trova, evitando quelli di altre specie pur se molto somiglianti dimostrando con ciò un esperto senso di discernimento. Il che certamente è singolare, considerato che l'unico fine delle visite degli insetti ai fiori è la ricerca nel nèttare o del polline e che questo medesimo materiale potrebbe essere fornito ed anche in maggior copia e più agevolmente da fiori di diverse specie che potrebbero, come accade spessissimo, trovarsi contemporaneamente nelle vicinanze e mescolati con quelli da prima visitati. La quistione non è molto semplice, poichè, quanto a potenza di sviluppo di qualità di senso e finezza d'istinti, esistono notevoli differenze nelle varie sorta di animali agenti della impollinazione e così anche le stesse differenze si notano nello sviluppo delle qualità ecologiche floreali. Ciò che può essere regola per alcune sorta d' insetti non vale per altri. Sicchè anche nei casi segnalati dal Delpino, i quali in fatto sembrano prevalere specialmente nei rapporti fra apiarie e fiori, non si può in maniera assoluta affermare quali dei caratteri florali eserciti una maggiore influenza direttiva sugli insetti o se piuttosto questo senso di discernimento, ammesso dal Delpino, possa per certe specie di pronubi, avere per guida l'abitudine elevata al grado d' istinto, secondata dalle qualità appariscenti dei fiori congiunto forse a qualche altro carattere attrattivo specifico la cui materiale costatazione sfugge ai nostri sensi. A questo proposito va ricordato che i rapporti fra animali e fiori, ai fini della impollinazione, sono di data indicibilmente remota e che la presenza di determinate specie vegetali in dati luoghi e fiorenti a epoche fisse dell'anno, in armonia con le fasi della vita dei pronubi, determina una comunanza di relazioni reciprocamente vantaggiosa, le quali si devono

essere conservate per istinto e come tali oggi si esercitano sotto i nostri occhi. Questa considerazione può dare fine ad un certo punto ragione all'opinione del Delpino; ma essa è in molti casi contradetta dalla esperienza e dalla osservazione.

Plateau si è proposto il quesito se le tinte dei fiori esercitano un'azione attrattiva decisiva sulla visita dei fiori stessi da parte degli insetti e, se i detti agenti impollinatori possiedano delle particolari preferenze per determinate colori (1). Egli ha cercato così di rimettere in discussione principii già definitivamente acquisiti alla ecologia florale mercè le osservazioni di molti studiosi, fra' quali basti citare Delpino, Müller, Lubock, Bonnier, ecc. ecc. e colle sue esperienze, senza mettere in dubbio in modo assoluto, la utilità dei colori, è pervenuto alla conclusione che gli insetti restano indifferenti di fronte alle tinte delle corolle e delle infiorescenze. Con ciò sembrami dimostrata a *priori* la possibilità che la somma dei caratteri superficiali di rassomiglianza posseduti dai fiori di diverse specie possa in generale influire sulle visite degli insetti e non vanno perciò escluse tra tali somiglianze quelle che provengono dai colori, anzi queste

(1) Fra' molti lavori del Plateau mi basti principalmente ricordare:

Nouvelles recherches sur les rapports entre les insectes et les fleurs. In *Mém. de la Soc. zoolog. de France.* v. XI, pag. 339, année 1898.

Le choix des couleurs par les insectes. In *Mém. de la Soc. zoolog. de France*, v. XII. pag. 336, année 1899.

Les syrphides admirent-ils les couleurs des fleurs? In *Mém. de la Soc. zoolog. de France*, v. XIII, pag. 266, année 1900.

Anche allo stesso argomento si riferiscono i seguenti scritti:

H. Müller, *Versuche über die Farbenliebhaberei der Honigbiene.* Kosmos, Bd. VI, Heft 10, Stuttgart 1882).

E. Giltay, *Ueber die Bedeutung der Krone bei den Blüten und über das Farbenunterschei dungsvermögen der Insekten*, I. (*Jahrb. f. Wiss. Bot.* Bd. XL, H. 3. p. 368, 1904).

Fr. Dahl, *Die Insekten können Formen unterscheiden? (Zool. Anzeiger*, XII, 1889).

E. Andreae, *Inwiefern werden Insekten durch Farbe und Duft der Blumen angezogen? (Beihefte z. Bot. Centralbl.*, Bd XV, Heft 8, pagina 427, 1903).

I. Wery, *Quelques expériences sur l' attraction des abéilles par les fleurs.* — Bruxelles, 1904.

possono considerarsi prevalenti e più decisive per il maggiore risalto che offre il carattere per sè stesso.

Limitando la nostra considerazione al principio formulato dal Delpino, secondo il quale un insetto, nelle sue frequenti escursioni per la incetta di miele o di polline suole, costantemente portarsi sui fiori della medesima specie evitando quelli, pur superficialmente somiglianti, di specie diverse, dobbiamo ricordare le osservazioni variamente concludenti di molti autori ed anche quelle dello stesso Plateau (1) contraddicenti in modo assoluto l' opinione dell' eminente mio Maestro. Tali osservazioni e deduzioni meritano un attento esame.

Per la nostra tesi è di grandissima importanza il potere anzitutto dimostrare che le vie di accesso all'apparato florale sono agevolmennte aperte al polline estraneo, molto di più di quello che ordinariamente si crede; ma importa per ora esaminare con quali probabilità di successo.

Per la dimostrazione mi sono valso di due metodi: l' uno consisteva nel seguire direttamente il comportarsi di uno stesso insetto di fronte a diverse sorta di fiori esistenti sopra un piccolo tratto di terreno; l'altro di esaminare al microscopio la massa di polline asportata dalle zampe di un ape durante la raccolta.

I risultati delle mie osservazioni di più anni fatte in vari luoghi dell'Appennino toscano e modenese, in Sicilia e durante alcuni viaggi in Scandinavia, si possono riassumere.

1.° L' ape mellifica visita con una certa relativa costanza i fiori di una medesima specie. In 100 osservazioni, si sono avuti solamenti 12 casi comprovanti la possibilità da parte di questo insetto di passare dal fiore di una specie a quello di un' altra.

---

(1) F. Plateau, *Observotions sur le phénomène de la constance chez quelques Hymenoptères.* (Ann. de la Soc. Entomol. de Belgique, t. XLV, p. 56, 1901).

Id., *Observations sur les erreurs commises par les Hyménoptères.* (Ann. de la Soc. Entomol. de Belgique, t. XLVI, 1902).

Id., *Les Pavots décorollés et les Insectes visiteurs.* (Bull. de l'Acad. Roy. des Sciences de Belgique n. 11, p. 657, 1902).

La bibliografia dell' argomento comprende anche altri lavori che per brevità si tacciono.

In tutti questi casi sembra che l'ape fosse piuttosto guidata dal colore che dalle forme o altre contingenze. Con certa regolarità nelle sue visite essa anche seguiva il criterio delle dimensioni. In un solo caso ho visto uno stesso individuo passare successivamente dai piccoli fiori di *Calluna vulgaris* a quelli piuttosto mediocri, di *Ononis spinosa* ed in ultimo alle infiorescenze di *Centaurea nigrescens*. I fiori di *Orchis Branciforti* e di *Fedia Cornucopiae*, che sono tanto singolarmente somiglianti per colore forma e grandezza, vengono indifferentemente visitati da uno stesso individuo.

2.° Altre apiarie, come *Bombus*, *Halictus*, ecc. mostrano una minore perseveranza nel visitare i fiori di una stessa specie. Su 100 osservazioni furono notati 37 casi in media di deviazione. Si nota talora la tendenza costante della direttiva determinata del colore; ma si hanno dei casi singolarissimi di variazioni, quali p. e. quelli offerti da un *Bombus italicus* visto successivamente passare dai fiori d'*Hypericum perforatum* (gialli!) a quelli di *Clino podium volgare* (rosso - violacei !). Frequentemente gli *Halictus* si portano da un'infiorescenza di *Hieracium murorum* a quelli di *Hieracium crinitum*, *Virga aurea e sylvaticum* e persino *Taraxacum;* da un infiorescenza di *Hieracium Pilosella* a quella di *Thrincia* ed in ultimo portarsi sui fiori di *Solidago Virga-aurea*.

3.° Le mosche in generale mostrano poohissima preferenza per una determinata specie durante le loro escursioni. Esse passano indifferentemente da un' infiorescenza di *Sambucus Ebulus* a quelle di *Daucus Carota* o di *Crataegus oxyacantha* o agli amenti di *Castanea vulgaris*.

Molto spesso invece gli individui di *Volucella pellucida*, dello stesso ordine dei Ditteri, mostrano di preferire una determinata specie e di visitarne con costanza i fiori. Ho visto frequente questa specie svolazzare sui fiori di *Origanum vulgare*, *Eupatorium cannabinum*, *Mentha sylvestris*, *Calamintha Nepeta* raccolti in densa massa sul margine di una radura nei castagneti dell'Appennino e portarsi unicamente sulle infiorescenze di *Eupatorium* e poscia volare più oltre posandosi sui corimbi di *Achillea Millefolium*, quindi sugli ombrelli del *Daucus Carota* ed in ultimo fermarsi sui fiori violacei di *Prunella vulgaris*.

L'esame microscopico (1) di 25 saggi (dello stesso volume) di polline asportato dal corpo di *Apis mellifica* permettevano di costatare :

Una sola sorta di polline in	18	saggi
Due sorta di polline in	4	»
Tre sorta di polline in	2	»
Quattro sorta di polline in	1	saggio
	25	

In 25 saggi di polline asportato dalle zampe di individui *Xylocopa violacea* furono verificati :

Una sorta di polline in	21	saggi
Due sorta di polline in	3	»
Tre sorta di polline in	1	saggio
	25	

In 25 saggi di polline portato via dal corpo di alcuni *Halictus* furono osservati :

Una sorta di polline in	14	saggi
Due sorta di polline in	7	»
Tre sorta di polline in	3	»
Quattro sorta di polline in	1	saggio
	25	

Ciò che certamente favorisce questa possibilità di promiscue relazioni fra diverse specie di fiori è spesso la grande rassomiglianza che presentano gli apparati florali pur trattandosi di somiglianze superficiali. Basta all'uopo la prevalenza di qualche

(1) Per lo esame, solevo prendere presso a poco la medesima quantità di polline stemperando questo in una goccia d'acqua di volume all'incirca costante ; il grado di opacità del liquido serviva come criterio approssimativo per giudicare dalla costanza della quantità di polline da esaminare. Quindi dal liquido stesso della gocciola ne veniva portata via una piccola porzione mediante un sottile tubetto di vetro: un segno marcato su questo serviva da indicatore per ottenere delle gocciolette presso a poco dello stesso volume. S'intende che le esposte determinazioni non hanno che un valore molto generale approssimativo e non possono servire a indicare le proporzioni delle mescolanze di polline di diversa origine.

carattere o di alcuni caratteri posseduti in comune, p. e. il colore, la disposizione, la grandezza ecc. Per questa ragione è per esempio spiegabile il passaggio di uno stesso insetto dai corimbi di *Achillea Millefolium* alle ombrella di *Daucus*: molto meglio quello da una calatide di *Hieracium murorum* a quelle di *H. Virga Aurea*, *sylvaticum*, di *Taraxacum* ecc. come abbiamo visto. Nelle Composite, appunto per le somiglianze che offrono le calatidi di differentissimi generi, cotesti passaggi sono relativamente frequenti. Allo stesso titolo ricordo le visite successive di un medesimo individuo di *Apis mellifica* agli amenti di *Salix pedicellata* e *Salix peloritana* in Sicilia e sull'Appennino di Vallombrosa a quelli della *Salix nigricans*, *Caprea* e *grandifolia*.

Altra prova è fornita dalle promiscue visite di una stessa apiaria ai fiori di differenti specie o forme di *Rosa* crescenti nella medesima località: io stesso ho potuto costatare il fatto a Vallombrosa nella *Rosa canina*, *R. Seraphini*, *R. tomentosa e R. Pouzini.*

Bastano questi soli dati per dimostrare che la impollinazione promiscua presso le piante Zoogame è un fenomeno molto più frequente di quello che ordinariamente si crede e son convinto che ulteriori e più estese ricerche aggiungerebbero nuovi documenti di prove.

Ma qualunque possa essere il valore della dimostrazione, resta sempre da ricercare le probabilità del successo. Queste certamente dipendono da congrue disposizioni di struttura, forma, dimensioni, posizione, ecc. delle varie parti dell'apparato della fecondazione o da altre condizioni intime istologiche e fisiologiche, ai quali requisiti naturalmente rispondono gli apparati fecondativi degli individui legati fra loro da strettissime affinità, cioè da quelle concordanze di caratteri che siamo abituati a riconoscere nei rappresentanti di una così detta medesima specie. Ed è anche chiaro che tutte le varietà o variazioni di una stessa specie offrano le stesse probabilità e che queste scemano, varcando i confini di questa e cessano poi quando ci si allontana di molto. Su questo principio elementarissimo riposa, come sappiamo, tutto il fondamento della dottrina delle ibridazioni. Però ordinariamente cotesti limiti non presentano nulla di definito e costante; e pos-

siamo immaginarceli più o meno vasti o molto ristretti secondo i proprii criterii, per cui si hanno casi negativi di ibridi fra specie congeneri e casi seguiti da facile successo fra specie di differenti generi della stessa famiglia.

Il gen. *Quercus* p. e. è uno di quelli in cui le ibridazioni sono di una straordinaria frequenza; da ciò deriva l'immenso suo caratteristico polimorfismo. L' impollinazione promiscua è nelle Querci favorita dal loro crescere associate in forte masse. Però gli ibridismi, per quello che riguarda le specie europee, rectano compresi dentro i limiti dei due grupii o sezioni in cui il genere si divide, cioè: *Microlepidium* e *Sclerolepidium*. Come ho già dianzi accennato, nelle specie ascritte al primo gruppo l' apparato stigmatico è molto breve, nell' altro si hanno stimmi lunghi e gracili, e bastano queste differenti conformazioni di una parte dell'apparato dell'impollinazione per impedire che si producano degli ibridi p. e. fra *Quercus Cerris* e *Q. Robur*, l'una appartenente al secondo gruppo e l'altra al primo, sebbene gli individui di queste due specie in molti luoghi del mezzogiorno vivano non di rado mescolati insieme e fioriscano alla stessa epoca.

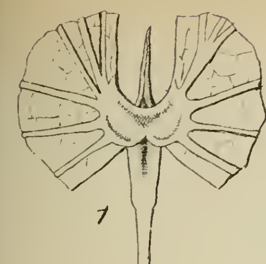
Questo esempio dimostra che il successo di nozze promiscue dipende unicamente dell'apparato della impollinazione. A questo proposito è ancor più dimostrativo il caso offerto da molte Pomacee presso le quali, come è noto, si hanno frequenti ibridi fra specie ascritte ordinariamente a differenti generi, quali fra *Mespilus* e *Pirus*, tra *Sorbus* e *Crataegus* e *Pirus* ecc., il che sta in relazione col fatto che in tutte coteste specie le distinzioni generiche si fondano sui caratteri carpologici, mentre esiste una perfetta concordanza negli apparati della fecondazione. Laddove nelle stesse specie cominciano ad accentuarsi delle differenze florali, allora non si hanno più casi d'ibridismi fra specie descritte sotto differente nome generico. Così il genere *Cydonia* non porge esempi d'ibridi e solamente pochi esempi d'ibridi vi hanno dentro i confini dello stesso genere *Prunus*.

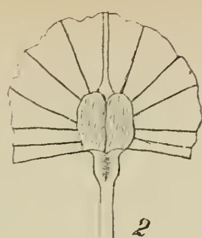
Rimane così a mio credere, chiarito il significato della propagazione sessuale come fattore delle variazioni nei caratteri individuali e spiegato in che cosa consiste la illimitata potenza conservativa di questa funzione nel tempo e nello spazio in rapporto coi caratteri stessi. Quando saranno meglio studiate le

leggi degli ibridi si potranno con precisione formulare anche quelle delle variazioni. Quello che ora sappiamo è appena sufficiente a mostrarci che il carattere conservativo della funzione sessuale si esercita dentro limiti molto ristretti, molto variabili, incostanti, segnati dalla natura fluttuante dei caratteri medesimi, per cui, com'è stato magistralmente dimostrato dal De Vries e come i processi rigorosamante perfetti della esperimentazione morfologica lo provano, non è possibile attribuire alle sole variazioni tanto potere da rinnovare profondamente le fisionomie degli individui, pur ammettendo, nel senso darwiniano, un lavoro di evoluzione e trasformazione lentissimo ed incommensurabilmente secolare. Tutto ciò è stato ampiamente discusso e dimostrato con documenti sperimentali inoppugnabili e io non ho bisogno d'insistervi.

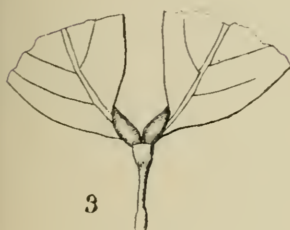
I fatti esposti aggiungono una nuova prova e sopratutto ci mostrano l'apparato florale sotto un altro aspetto, cioè come un complesso organico costruito in modo da rendere possibile la promiscuità di rapporti sessuali fra individui distinti; nel tempo stesso ci spiegano donde provengono le variazioni dei caratteri individuali, come esse si alimentano, si svolgono, si rinnovano, si accrescono all'infinito nella libera natura. E così le due forme di generazione sessuale: l'autogamia e la staurogamia, si differiscono profondamente nei loro effetti. L'una agendo sopra uno stesso individuo estende il suo potere unicamente sui caratteri da questo posseduti: è agente di conservazione attraverso la discendenza per *rinnovamento*, nello stretto senso della parola. Come fattore di variazioni la sua azione è insignificante e sembra che il suo valore conservativo nel tempo debba essere pure molto limitato. Per fortuna o per inescrutabili ragioni essa normalmente agisce di pieno concerto colla staurogamia e supplisce questa quando manca, oppure opera indipendentemente da questa: ma gli effetti si completano a vicenda. Epperò l'autogamia rappresenta un'eccezione essendo rarissimi i casi di assoluta essenza di staurogamia se pure ne esistano. Non così, ristretto è però il campo d'azione della staurogamia, la quale, col concorso come abbiamo visto, delle svariatissime disposizioni ecologiche dell'apparato florale e dei singolari espedienti atti ad assicurare il reciproco contatto dei germi sessuali provenienti da molti individui distinti e liberi, differenti per gradi di parentela sebbene

affini ma non affatto concordi nei loro caratteri, associa questi in qualità e valori diversi, e nelle successive generazioni or li distingue in varia misura, or li complica con nuovi processi di addizione e di divisione e li moltiplica all'infinito. E così, per gli immensi tratti della superficie terrestre, con questo incessante lavorio, continuato infinitamente nei secoli, tutti i più piccoli dettagli delle fisionomie individuali ci appariscono dominati da una fluttuante instabilità.


1

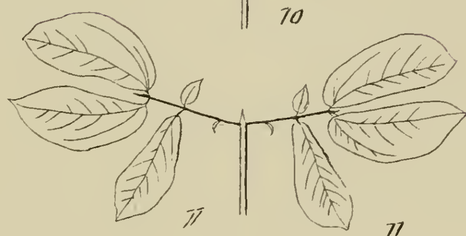

2


5

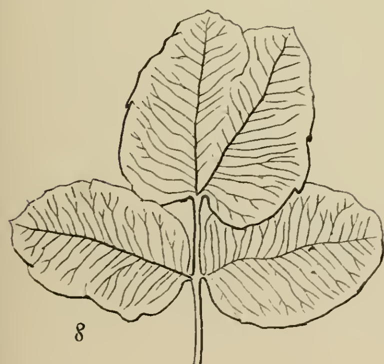

3


10


4

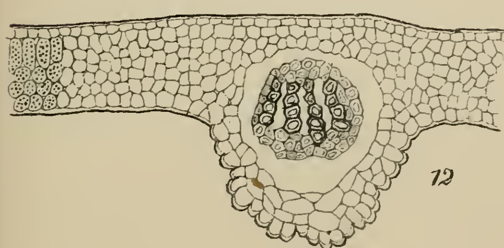

11
11

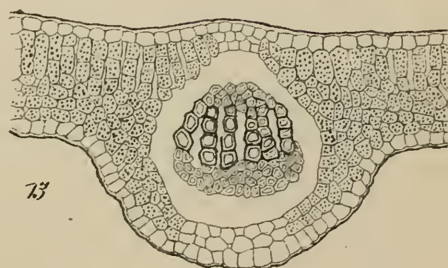

9

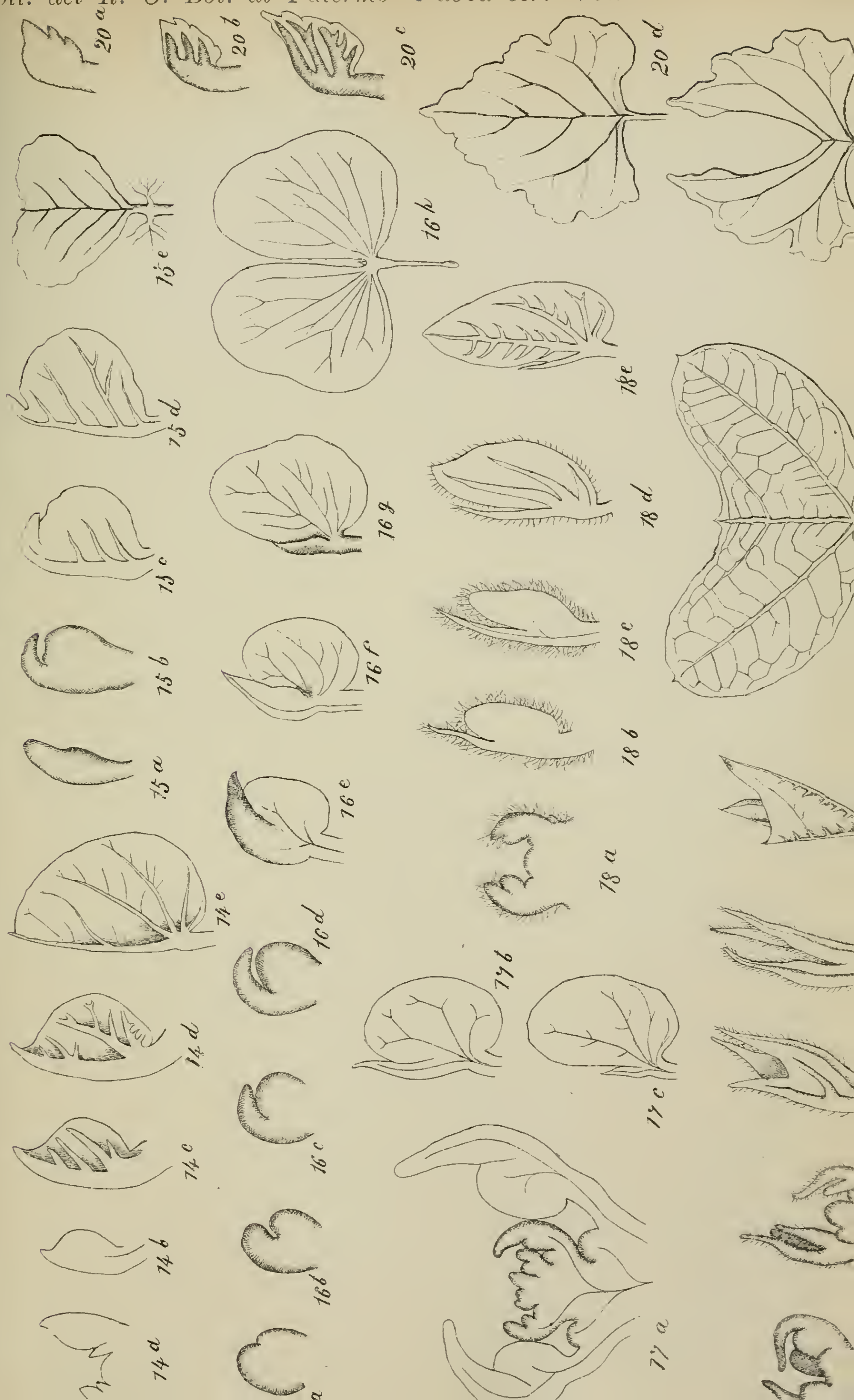

8


6


7


12


13


20 a
20 b
20 c
20 d
15 e
16 h
15 d
18 e
15 c
16 g
18 d
15 b
16 f
18 c
15 a
18 b
16 e
14 e
18 a
16 d
17 b
14 d
16 c
17 c
14 c
14 b
16 b
14 a
17 a

BOLLETTINO

DEL

R. ORTO BOTANICO DI PALERMO

NUOVA SERIE

Vol. II. — Fasc. II.



PALERMO
STAB. TIP. EMAN. PRIULLA
Corso Tüköry, 101. tel. 13-27
1921

BOLLETTINO

DEL

R. ORTO BOTANICO DI PALERMO

Fasc. 2.° Nuova Serie. Vol. II.

SOMMARIO

PALERMO
STAB. TIP. EMAN. PRIULLA
Corso Tüköry, 101. tel. 13-27
1921

V.

Osservazioni di genetica in coltivazioni di *Vicia Faba* L.

del

D.r Domenico Lanza

Da quando, ad opera di Hansen, Johannsen, Nilsson, de Vries e di altri, il concetto di *linea pura* venne introdotto nello studio della genetica dei vegetali, un grande mutamento ha subito da una parte la pratica della selezione delle piante coltivate, e nello stesso tempo si è creduto ne fosse infirmata la teoria generale della selezione naturale darwiniana, alla quale si concepì come contrapposta quella delle mutazioni.

In sostanza, è stata la teoria Jordaniana che si è portata alle ultime conseguenze. Allo stesso modo come la specie linneana veniva dal botanico lionese considerata come un complesso scomponibile in specie elementari, le quali erano nel suo concetto le reali unità sistematiche, così qualunque popolazione, per quanto omogenea, veniva, secondo le nuove idee, considerata come un complesso di linee filetiche incrociantesi fra di loro in mille combinazioni.

La grande variabilità, ampia di limiti e riflettente numerosi caratteri, che si riscontra nell'ambito della specie linneana, trovava la sua spiegazione nella diversità dei tipi elementari in questa racchiusi, ciascuno dei quali, isolatamente preso, appare relativamente fisso. Così la variabilità, più limitata di ampiezza e relativa a pochi caratteri, ma ancora notevole, che si riscontra nelle specie elementari, varietà o razze che dir si vogliano, dovuta alla coesistenza entro di esse di più linee filetiche, viene a scomparire nella linea pura—discendenza di un solo individuo—assolutamente costante. L'isolamento di una linea riproducentesi indefinitamente per autofecondazione in ambiente costante

porterebbe ai medesimi effetti della moltiplicazione agamica, l'uniformità e la fissità completa della discendenza.

Di conseguenza, riferendo questi criteri alla selezione delle piante coltivate, questa non fu più considerata come un metodo di miglioramento, ma semplicemente di isolamento. Il problema di selezione di una razza qualsiasi fu non già di renderla realmente migliore, ma di isolare in essa la migliore fra le numerose linee filetiche che la compongono, la quale, escluse le altre, rimane sola a costituire la razza, e quindi il carattere di razza anzichè essere il medio fra quelli delle diverse linee, viene ad essere quello della linea migliore isolata, ma sempre nel grado in cui questa già prima lo possedeva.

La selezione per essere efficace deve essere selezione di lineė, non di individui; donde la necessità di prescegliere come capostipite non già l'individuo migliore per i suoi caratteri apparenti, ma quello di migliore costituzione genetica e quindi dover tenere come criterio di scelta il confronto non fra gli individui, ma fra le loro discendenze, per scegliere una discendenza, una linea.

Ed alla stregua di questa concezione la selezione in massa, ossia per individui, nel passato praticata, pur con notevoli risultati, fu considerata come un inconscio, indiretto e lento isolamento di linee, mai condotto a termine, e quindi sempre soggetta a retrocedere senza l'assistenza continua del selezionatore.

Il sistema di selezione delle linee pure applicato alle piante coltivate ha dato, non c' è dubbio, ottimi risultati, sia per la rapidità che per la sicurezza con cui l' intento viene raggiunto. In pochissime generazioni la linea filetica migliore fra quelle che costituiscono la popolazione di una razza viene isolata, o purificata che dir si voglia, e perciò stesso rimangono fissi nella discendenza i caratteri della sua eccellenza. Numerosissime esperienze eseguite in molti paesi su gran numero di piante agrarie hanno dimostrato la bontà del metodo con grande vantaggio pratico per l'agricoltura.

Nel campo teorico questa nuova concezione della selezione risulta per più rispetti in contrasto con quella darwiniana.

La selezione darwiniana è considerata dal suo autore e dalla sua scuola come realmente accrescitiva dei caratteri in base ai

quali si opera; non già, ben inteso, nel senso che essa crei tale accrescimento (è questo un equivoco nel quale spesso gli stessi darwinisti sono incorsi) ma nel senso che la tendenza allo accrescimento esista di per sè stessa e la selezione ne determini e ne favorisca l'esplicazione. Mentre secondo le nuove teorie l'accrescimento dei caratteri di fatto non avverrebbe, la selezione artificiale si limiterebbe alla fissazione del grado massimo in cui un carattere già si presenta, senza poterlo elevare; diventata pura la linea prescelta, il risultato finale della selezione sarebbe raggiunto. Di conseguenza la tendenza allo accrescimento viene negata.

Si è negata fin la possibilità teorica di un tale accrescimento. Chiamando A un carattere di una specie in grado normale ed $A + a$ lo stesso carattere in grado più accentuato, ed ammettendo che due individui, maschio e femina, varianti in tal senso siano isolati e così la loro discendenza per una serie indefinita di generazioni, il Delage argomenta: « Malgrado queste condizioni eccezionali, non vi è ragione per cui questo carattere sia in un individuo più accentuato che nei suoi genitori. Weismann ragiona come se $A + a$ femina fecondato da $A + a$ maschio desse un prodotto $A + 2a$, e questo accoppiato a un suo simile desse $A + 4a$. Ma ciò è del tutto erroneo. Più antenati che abbia l'individuo possedenti questo carattere nel grado $A + a$, più questo carattere sarà in esso impresso nel grado $A + a$ e più gli sarà difficile allontanarsene per assumere il carattere $A + 2a$ ».

Ma in realtà un grandissimo numero di altri fatti contrastano questi concetti. La pratica orticola giornalmente ci mostra l'accrescimento dei caratteri per mezzo della selezione. Dalla produzione di un petalo in più o dal manifestarsi di una lieve modificazione di forma o di colore in una corolla si perviene più o meno presto col metodo della selezione ad un fiore stradoppio o ad una corolla di forma o di colori assai diversi dagli originarii.

Questi casi hanno costretto ad ammettere la variabilità anche delle linee pure e sono stati accomunati al fenomeno detto *mutazione*. Accomunamento che ci sembra in contradizione con la nozione stessa di mutazione, la quale include il concetto di

variazione subitanea e completa senza gradi intermedii, mentre nei casi cennati la formazione della nuova razza ha luogo per gradi e viene intensificata ed affrettata dalla selezione degli individui che in ciascuna generazione manifestano in più alto grado la variazione, ciò che include la esistenza di una tendenza nel senso della variazione di cui si tratta.

Il manifestarsi di variazioni di tal genere anche in linee pure conferma la concezione darwiniana delle variazioni progredienti in direzioni determinate, che offrono il materiale alla selezione.

D'altra parte l'antica eccezione sollevata contro la teoria della selezione naturale fin dal suo comparire, che, cioè, in natura l'incrocio con gli individui normali deve subito cancellare qualsiasi variazione di caratteri che si presenti, ha ricevuto maggior forza dallo affermarsi dei concetti opposti di popolazione e di linea pura. I successi dalla selezione conseguiti col metodo delle linee pure erano la riprova che essa non possa normalmente verificarsi nelle popolazioni naturali. Se selezione di linee ed autogamia sono condizioni essenziali della selezione artificiale mentre in natura non si avrebbe che selezione di individui e panmixia, ogni parallelismo tra selezione naturale e selezione artificiale verrebbe a mancare.

*
* *

I numerosi esperimenti di selezione compiuti in questi ultimi anni su piante autogame o artificialmente autofecondate, allo scopo di isolare da una popolazione delle linee pure di maggior pregio, ci hanno mostrato quale sia in tali casi l'andamento di determinati caratteri nelle generazioni successive. Ma non mi sono noti studii sull' andamento dei caratteri in linee impure, nelle generazioni successive, cioè, di piante eterogame lasciate liberamente esposte allo incrocio con altre linee, come è il caso ordinario del maggior numero delle piante in natura; quale studio parmi potrebbe meglio chiarirci sull'oscurissimo problema della selezione naturale.

Ho voluto iniziare una ricerca in questo senso, della quale vengo qui a rendere conto.

Ho preso come oggetto di studio una pianta coltivata, presentando questa categoria di piante più sensibili variazioni che non generalmente le piante spontanee. Ed ho scelto la Fava perchè pianta attivamente visitata dai pronubi, il cui intervento è necessario alla normale fruttificazione di essa. E precisamente mi son servito della bella razza siciliana detta *Marsalese,* assai simile, se non forse uguale, a quella, pure siciliana, detta *di Leonforte.*

Pianta alta e robusta, a fogliame ricco, legumi numerosi con molti semi grandi, larghi e pesanti. Fra tutte le razze di Fava a me note è quella che produce semi più grandi e più pesanti, ed anche più buoni a mangiare perchè assai delicati al gusto e di facile cottura. Dal punto di vista morfologico è una vera razza omogenea, poichè tanto a colpo d'occhio dell'insieme quanto all'esame più accurato dei diversi organi vegetativi, fiorali e carpici, tutti gli individui presentano rigorosa uniformità di tipo. Le sole variazioni morfologiche che ho potuto notare sono nella forma del legume e del seme, variazioni di non piccolo rilievo, massimamente sul secco, ma di nessun valore differenziale perchè riscontratisi in un medesimo individuo e dipendenti da ragioni di sviluppo dei singoli legumi e dei singoli semi.

Ma mentre la razza presenta rigorosa uniformità morfologica in tutti i suoi individui, sicchè non riesce possibile distinguere in essa dei tipi subordinati di valore per quanto piccolo, d'altra parte differenze notevolissime si hanno da individuo ad individuo relativamente al prodotto.

Variabilissimo è in primo luogo il numero dei legumi che ciascuna pianta produce e che va da 2-3 fino a 20 e più. Variabile anche il numero dei semi che ogni legume contiene: da 1 ad 8; ed in una stessa pianta vi hanno legumi di diverso numero di semi nelle più svariate combinazioni. Variabile considerevolmente è il peso dei semi da pianta a pianta ed in minor grado nella stessa pianta e nello stesso legume: vi hanno semi pesanti appena 1 gr., altri fino a gr. 5,5. Variabilissimo è di conseguenza il prodotto totale di ogni pianta, che può andare da una diecina a più centinaia di grammi.

In rapporto alle variazioni del numero dei semi in un le-

gume e della loro grandezza stanno le variazioni morfologiche dei legumi e dei semi cui sopra accennammo.

Il legume può essere lineare, cioè con le suture dorsale e ventrale rette e parallele (fig. 2 tipica, fig. 1 e 5 subtipiche), ovvero può presentare delle strozzature regolari più o meno accentuate fra un seme e l'altro, diventando quasi moniliforme (fig. 3 e 4).

I semi possono essere piatti, a contorno obovato o ellittico, lunghi circa il doppio della larghezza, a margine un po' assottigliato, e con la parte superiore (regione ilàre) poco o punto più grossa del resto del seme (fig. 9-11 e 15): ovvero circa tanto lunghi che larghi, a contorno subquadrato, con la base e l'apice retti ed appiattiti trasversalmente e fortemente ingrossati rispetto alla regione media trasversale del seme (fig. 6-8 e 14).

Le due forme di legume e di seme sono connesse fra di loro, poichè i legumi a margini retti o debolmente undulati contengono semi del secondo tipo, quelli a margini fortemente sinuati o moniliformi contengono semi del primo tipo.

Tali forme poi, le quali appariscono notevolmente diverse nei casi estremi, si spiegano facilmente in rapporto alla maggiore o minore compressione che i semi esercitano fra di loro e sul pericarpio. Nei legumi a pochi semi questi hanno lo spazio sufficiente per potersi liberamente sviluppare, restando a sviluppo completo alquanto distanziati l'uno dall'altro o arrivando appena a toccarsi, ed essi allora assumono la forma appiattita e la base e l'apice arrotondati del primo tipo, mentre il pericarpio in corrispondenza degli spazii vuoti tra un seme e l' altro si restringe (fig. 4). Ma quando i semi in un legume sono numerosi, essi ingrossando si comprimono reciprocamente, la base dell'uno viene interamente a contatto con l'apice dell'altro e quindi base ed apice si appiattiscono adattandosi scambievolmente e si ingrossano, mentre la zona trasversale media rimane più sottile; di conseguenza essi riempiono completamente la cavità del pericarpio, la quale, distesa ugualmente dalla loro uniforme pressione, conserva i margini retti quali sono nell'ovario e nel frutto giovane (fig. 5). E si nota ancora in tali legumi che mentre tutti i semi intermedii presentano base ed apice ingrossati ed appiattiti, il primo seme, il più basso (fig. 13), ha così fatta

solo la sua estremità superiore, mentre l' estremità inferiore è arrotondata e non ingrossata, e l'ultimo seme, il più alto (fig. 12), viceversa; ciò che è riprova della causa delle descritte differenze morfologiche dei semi.

Poichè intanto in una stessa pianta si hanno legumi più o meno polispermi, così si hanno anche legumi e semi delle due forme, le quali perciò non hanno valore di caratteri differenziali. D'altra parte tali caratteri, se sono in rapporto col numero di semi contenuti in un legume, non sono però in rapporto di correlazione ma di dipendenza e quindi non costituiscono caratteri diversi dalla stessa variabilità del numero dei semi.

***

La razza di Fava di cui ci occupiamo si coltiva da molti anni in questo Istituto, sottoponendola ad una selezione meccanica in massa, scegliendo, cioè, ogni anno dalla massa del prodotto i semi più grossi per la semina successiva, senza alcun riguardo a linee di discendenza. Dall'apprezzamento a vista delle generazioni susseguitesi da un decennio riporto l'impressione che con tal metodo la razza si sia mantenuta stazionaria, senza che si verificasse accrescimento o diminuzione delle sue caratteristiche.

Mi occorreva anzitutto come punto di partenza determinare i caratteri della razza considerata nella massa della sua popolazione così come si trovava.

A tal fine nell'autunno 1917 seminai un certo numero di semi isolati, a filari, anzichè a gruppi di 4-5 in fossette come è l'uso ordinario della cultura della Fava in Sicilia, ciò per potere agevolmente raccogliere separatamente il prodotto di ogni singola pianta; ebbi cura però di distanziarli quanto occorresse perchè occupassero la stessa superficie di terreno che avrebbero occupata se seminati a gruppi in fossette. La cultura fu in tutto quella ordinaria. Lo stesso sistema fu praticato negli anni successivi.

Ottenni così in quell'anno un lotto di 241 piante, il quale, situato in campo aperto, fu lasciato libero allo accesso degl' insetti, che, come d'ordinario, vi accorrevano attivamente a visitarne i fiori, mentre nello stesso giardino, anche a breve distanza

da quello, altri e più grandi lotti della stessa razza di Fava erano coltivati ad altri scopi.

Sul prodotto di questo lotto raccolsi i dati che si leggono nella colonna I delle seguenti tabelle, relativi ai seguenti tre caratteri, tutti e tre sommamente variabili da pianta a pianta: 1° peso dei semi, riguardo al quale considerai *semi pesanti* quelli di peso da gr. 4,5 in sopra; 2° numero dei semi in ciascun legume, considerando *legumi polispermi* quelli contenenti più di 6 semi, cioè 7-8, non sorpassandosi in nessun caso il numero di 8; 3° numero dei legumi in ciascuna pianta, considerando *piante policarpiche* quelle portanti più di 20 legumi. Registrai anche il peso del prodotto totale di ciascuna pianta.

Dalla popolazione di questo lotto prescelsi tre piante: una fra quelle portanti un maggior numero di semi pesanti, ne aveva 15 (altra ve ne era con 21 semi pesanti, ma non fu prescelta perchè più basso era in essa il rapporto fra il numero di tali semi ed il numero totale dei suoi semi); — quella portante il maggior numero di legumi polispermi, ne aveva 8; — una fra quelle più policarpiche, portava 21 legumi (altra ve ne era con 23, ma non potè essere prescelta per circostanze accidentali).

Nel successivo autunno 1918 seminai in tre lotti distinti i semi delle tre piante prescelte, allo scopo di osservare nella loro discendenza se le variazioni dei tre caratteri rilevati fossero collegate all'esistenza di linee filetiche differenziantesi per il maggiore o minor grado di tali caratteri, e quindi se essi fossero ereditarii. I tre lotti, situati a breve distanza fra di loro e da altri lotti di Fava furono lasciati aperti al libero accesso dei pronubi, come in ogni cultura ordinaria. I dati raccolti sul prodotto di ciascun lotto sono quelli che si leggono nelle colonne II, IV e VI delle tabelle.

Da ciascun lotto prescelsi una pianta, quella che presentava in più alto grado lo stesso carattere in base al quale la pianta progenitrice era stata scelta e ne costituii nel successivo autunno 1919 tre lotti distinti, ma aperti sempre agli incroci, mantenendo così le linee impure, come avviene di regola in natura. I dati raccolti sul prodotto di ciascun lotto sono quelli che si leggono nelle colonne III, V e VII delle tabelle.

La stessa scelta ho eseguito sul prodotto di questa generazione, e la nuova si trova attualmente in corso di vegetazione.

Tabella delle medie e dei °/₀

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
	Popolazione	Linea maacrosperma		Linea polisperma		Limea policarpica	
	1917-18	1918-19	1919-20	1918-19	1919-20	1918-19	1919-20
Peso medio di 1 seme, in gr.	3,36	**4,04**	**3,58**	3,27	3,22	3,04	2,88
Media semi pesanti per pianta	1,33	**7,10**	**6,65**	1,50	0,82	0,20	0,14
°/₀ piante con semi pesanti	34,43	**80,00**	**61,53**	23,52	29,16	14,00	5,69
°/₀ semi pesanti	4,71	**31,69**	**11,74**	2,56	2,07	0,32	0,23
Media semi per legumi	3,88	3,86	4,79	**5,22**	**5,28**	4,49	4,46
Media legumi polispermi per pianta	0,24	0,20	1,84	**2,70**	**2,06**	1,26	0,17
°/₀ piante con legumi polispermi	15,76	20,00	89,76	**79,41**	**76,04**	42.00	10,12
°/₀ legumi polispermi	3,35	3,44	15,63	**24,21**	**27,50**	9,18	1,21
Media legumi per pianta	7,30	5,80	11,80	11,17	7,50	**13,72**	**14,04**
°/₀ piante policarpiche	2,07	0	7,69	5,88	0	**8,00**	**9,49**
Peso medio prodotto per pianta, in gr.	95,39	90,70	203,30	191,23	127,90	187,90	180,75
Peso medio di 1 legume, in gr.	13,05	15,63	17,21	17,11	17,05	13,69	12,87

Tabella delle mode principali di frequenza

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
	Popolazione	Linea macrosperma		Linea polisperma		Linea policarpica	
	1917-18	1918-19	1919-20	1918-19	1919-20	1918-19	1919-20
Moda del numero dei semi pesanti	2	**3** e **6**	**8**	3	1	1	1
Moda del numero dei legumi polispermi	1	1	1	**2**	**2**	1	1
Moda del numero dei semi in 1 legume	5	5	6	**6**	**6**	6	5
Moda del numero dei legumi in 1 pianta	4	4	7,10 e 13	13	7	**12** e **14**	**14**
Moda del peso del prodotto di 1 pianta, in gr.	51-75	51-75	101-125, 151-175, 201-225 e 276-300	176-200	101-125 e 126-150	151-175 e 176-200	201-225

Tabella dei massimi

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
	Popolazione	Linea macrosperma		Linea polisperma		Linea policarpica	
	1917-18	1918-19	1919-20	1918-19	1919-20	1918-19	1919-20
N. massimo di semi pesanti in 1 pianta	21	**31**	**36**	20	6	2	10
N. massimo di legumi polispermi in 1 pianta	8	1	5	**9**	**8**	10	5
N. massimo di semi in 1 legume	8	8	8	**8**	**8**	8	**7**
N. massimo di legumi in 1 pianta	23	9	22	21	16	**41**	**31**
Peso massimo del prodotto di 1 pianta, in gr.	378	201	384.5	417	283,5	561,5	457,5

*
* *

Dallo esame dei dati raccolti e messi a confronto nelle superiori tabelle ci è lecito trarre qualche conclusione e qualche indizio.

I. — Le tre linee tratte dalla popolazione 1917 - 18 in base al carattere di macrospermia l'una, di polispermia l'altra e di policarpia la terza, presentato in grado eminente dai tre individui assunti a capostipiti, manifestarono nell' anno successivo 1918 - 19 ciascuna il proprio carattere distintivo in un grado medio assai superiore a quello della popolazione da cui furon tratte, ed assai superiore al grado medio in cui lo stesso carattere veniva presentato dalle altre due linee della stessa generazione.

Così ad es. la media dei semi pesanti per pianta, che nella popolazione capostipite era 1,33, nella linea macrosperma nell'anno 1918 - 19 salì a 7, 1, mentre nello stesso anno nella linea polisperma fu solo 1, 5 e nella linea policarpica 0, 2; lo stesso per tutti gli altri dati relativi alla macrospermia. E similmente si comportarono la linea polisperma per i dati relativi alla polispermia e la linea policarpica per i dati relativi alla policarpia in rapporto alla popolazione genitrice e in rapporto ciascuna alle altre due linee della medesima generazione.

Nella generazione successiva alcuni dei dati relativi al carattere specifico di ciascuna linea discesero, altri si mantennero al medesimo livello della generazione precedente, altri salirono ancora, ma in ciascuna furono sempre di gran lunga più elevati in rapporto ai dati relativi allo stesso carattere nella generazione progenitrice e nelle altre due linee distinte per altri caratteri. Anche in questa generazione, cioè, ciascuna linea per ilcarattere suo distintivo si rivelò superiore alle altre linee.

Questo ci mostra che i caratteri considerati, non dipendenti nè correlativi ad alcun carattere morfologico, ma attinenti semplicemente alla attività produttiva della pianta, sono collegate alla esistenza di linee filetiche distinte, sono caratteri ereditarii.

II — L'andamento dei caratteri considerati ci mostra ancora che essi sono dei caratteri semplici ed autonomi, senza di che non sarebbero valsi ad isolare delle linee filetiche.

Se ne ha la riprova considerando l'andamento dei dati relativi al prodotto totale di ciascuna pianta. La pianta più policarpica scelta nella popolazione 1917 - 18 come capostipite della linea policarpica era anche la pianta a massimo prodotto in quella popolazione, ma l'andamento del dato « peso del prodotto di una pianta » si rivela assolutamente irregolare nel confronto fra una generazione e l'altra e fra le varie linee della medesima generazione; ciò perchè esso non è la manifestazione di un carattere, ma del concorso variabile di tre caratteri: peso dei semi, numero dei semi per legume, numero dei legumi per pianta; pare però che sul risultato complessivo influisca principalmente il numero dei legumi.

Analogamente si manifesta irregolare l'andamento del dato « peso di un legume », poichè anch'esso è il risultato del concorso di più caratteri semplici: peso dei semi e numero dei semi nel legume. Esso infatti si rivela più elevato nelle linee macrosperma e polisperma, sia in confronto alla popolazione originaria che alla linea policarpica.

Da ciò si deduce che nella selezione di piante da prodotto valutabile a numero o a peso, il criterio della scelta non può essere quello del maggior prodotto assolutamente considerato, ma bisogna distinguere i caratteri semplici concorrenti a questo complesso risultato, per esercitare la scelta più conveniente. In base a più caratteri, a meno che non siano fra loro in rapporto di correlazione o di dipendenza, non è possibile isolare linee pure.

III. — D'altra parte le tabelle di frequenza, che qui per brevità non riportiamo, presentano una grandissima irregolarità di andamento e lontanissimi sono fra di loro gli estremi di variabilità dei caratteri studiati, in tutte e tre le generazioni. Ciò d'accordo con lo stato di impurità delle linee, che permangono tali perchè non segregate, ma lasciate esposte a tutte le eventualità di incrocio.

Ma pur rimanendo impure le linee nel libero giuoco degli incroci occasionali, mi sembra interessante rilevare come i loro caratteri non si cancellano, ma esse si mantengono differenziate e permane in esse la produzione di individui eccezionali per l'alto grado di accentuazione dei caratteri propri di esse linee.

Da queste osservazioni parmi si intraveda che in determinati casi possa esservi realmente una tendenza alla accentuazione di taluni caratteri, la quale si manifesta nonostante l'ostacolo della eterogamia; e che non l'isolamento assoluto sperimentale, ma un isolamento relativo, un semplice accantonamento, non difficile a verificarsi in natura, basti a permettere l' accrescimento di un carattere quando la tendenza alla variazione in quella direzione ci sia.

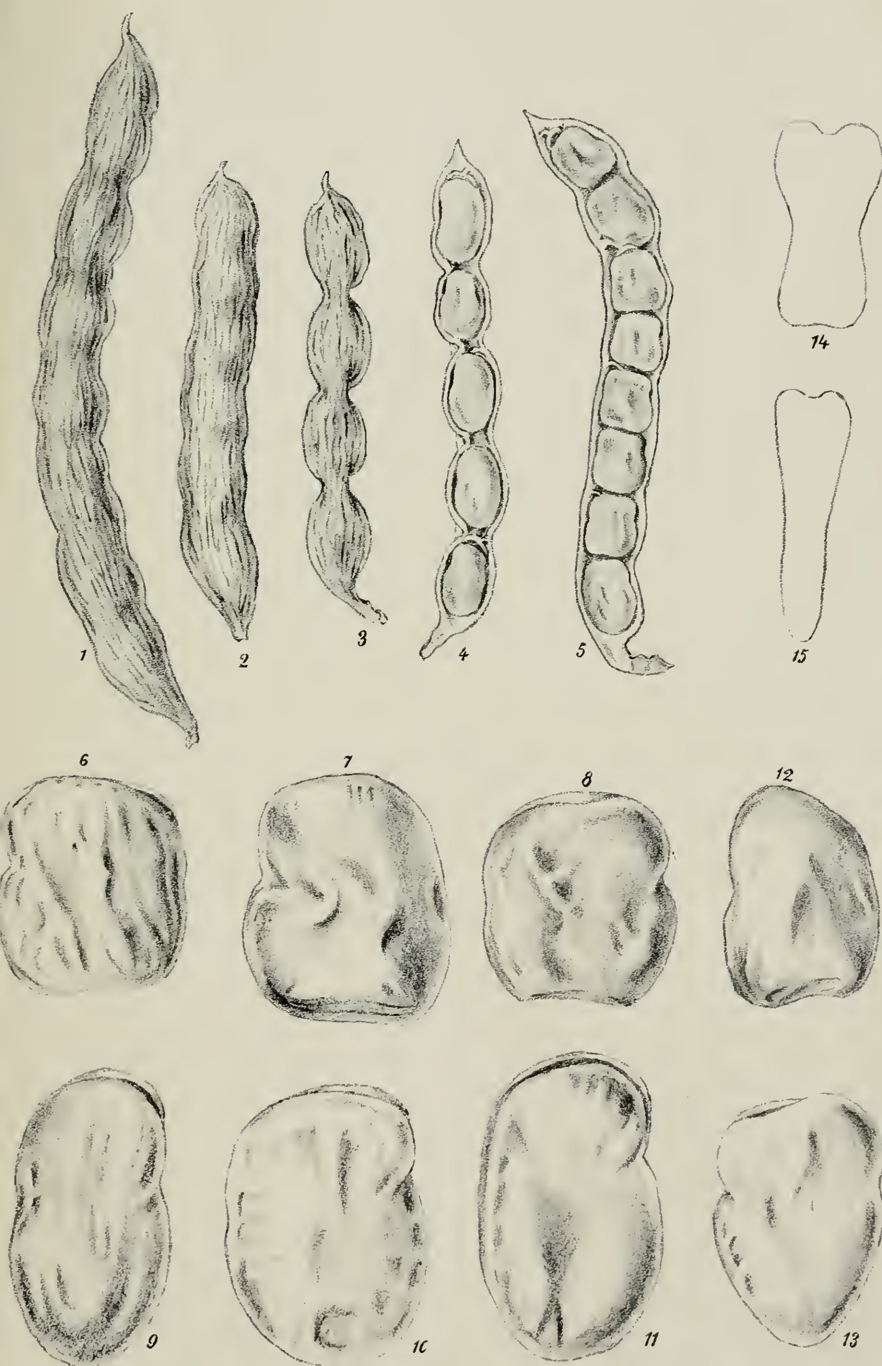
Breve è stato il periodo di tempo delle mie osservazioni per potere su tale punto trarre delle conclusioni certe, mi sono limitato a rilevare degli indizi in attesa di ottenere dati più numerosi dalla prosecuzione delle osservazioni stesse.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE DELLA TAV. III.

Le figure dei semi sono al vero, quelle dei legumi $\frac{1}{3}$ del vero.

I semi rappresentati dalle fig. 12 e 13 sono l' apicale ed il basale di uno stesso legume.

Le fig. 14 e 15 rappresentano sezioni longitudinali mediane di semi.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

VI.

Il periderma picciolare di alcune specie di *Ficus*

nota della

Dott.ssa Angelina La Rosa

Com'è noto, la formazione del periderma si arresta ai soli rami e ne rimangono per regola generale escluse le foglie; si può *a priori* pensare che la funzione di questo tessuto non è compatibile con quella della foglia. Del resto le foglie sono organi per eccellenza periferici e di durata relativamente transitoria, dove lo sviluppo di qualità meccaniche è perciò relativamente molto limitato.

Per tali considerazioni, reputo interessante segnalare alcuni casi di formazioni di tal natura da me osservati nei picciuoli fogliari di parecchie specie del genere *Ficus* originarie di varie regioni della terra, e coltivate nel R. Orto Botanico di Palermo. Il mio studio è stato compiuto nel Laboratorio di questo Istituto sotto la guida del mio Maestro il Chiarissimo Prof.re Antonino Borzì al quale porgo vive grazie per la benevola assistenza.

Col nome di *Ficus Saussureana* si coltiva nell'Orto Botanico palermitano una specie assai caratteristica per le spesse, robuste e grandi foglie la cui lamina tende ad assumere una spiccata inclinazione obbliqua all' ingiù sul relativo picciolo. Questo non raggiunge appena che 1[4 o 1[5 della lunghezza della lamina; è diritto, cilindrico, più o meno obbliquamente rivolto in sù e in tal grado solido e robusto da potere resistere e conservare la sua posizione quando si venga ad agire e esercitare una pressione qualunque sulla superficie della lamina.

Questa particolare circostanza ho voluto anzitutto precisare poichè il caso del *Ficus Saussureana* è quasi generale a quelle altre specie dove sono state da me segnalate identiche formazioni peridermiche picciolari. Esso ci autorizza a riconoscere anzitutto determinate relazioni tra le esigenze meccaniche dell'organo e le dette formazioni e tali da costituire una plausibile base di confronti tra la funzione e la struttura del ramoscello foglifero e il picciuolo che è in immediata dipendenza da questo. Difatti concorda perfettamente nei due organi suddetti la disposizione centrico - raggiata dei fasci libero - legnosi, quantunque più numerosi nel picciuolo e talora accompagnati all' interno da piccoli fasci ausiliarii.

Non importa se i detti fasci sono suscettivi di attività incrementale nel ramoscello per opera di una zona cambiale, poichè al momento in cui stabiliamo il nostro confronto cotesta attività o non esiste o è appena allo stato iniziale.

E' peraltro notevole che in ambo i casi la fascia corticale acquista verso la periferia e per esteso tratto i caratteri di un abbondante collenchima del tipo comune colla sola differenza che nel ramoscello foglifero, verso l'alto dell' internodio ed al disotto della inserzione delle due ampie stipole, alcune voluminose masse di parenchima clorofilliano provvisto di copiosi spazi intercellulari, vi s' intromettono ed interrompono la continuità raggiungendo la superficie onde poscia costituire, col concorso di gruppi di stomi ivi esistenti, un complesso apparato lenticellare, mentre la fascia collenchimatica del picciuolo è molto più considerevolmente spessa, si mantiene in tutto continua nè alcuna cavità stomatica viene mai a interrompere questa omogeneità. Gli stomi infatti assolutamente mancano sulla epidermide dei picciuoli e la precoce formazione del periderma mostra una netta limitazione della funzione traspirativa con esclusione dei picciuoli stessi.

Nella *Ficus Saussureana* il periderma picciuolare ha un'origine molto semplice e quanto al modo particolare di formazione appartiene al più comune dei tipi noti. Esso cioè, proviene dallo strato di cellule immediatamente sottoposte all'epidermide, sempre da questo unico strato, mentre l'epidermide resta affatto passiva; le sue cellule disseccano di buon'ora colle loro pareti

imbrunite, contratte e vizze che persistono alla superficie del periderma. A sviluppo inoltrato, il picciuolo presenta una tinta bruna che diviene man mano più intensa in proporzione del crescente spessore del periderma stesso. In verità il limite massimo di spessezza non va altre a mm. 0,0625 misurato in foglie che abbiano superato l'età di un anno ed in questo caso non si contano che tutto al più quattro serie di cellule peridermiche strette e disposte in strati fitti e compatti.

E' perciò da arguire che ogni elemento fellogenico iniziale si divida nel corso della sua evoluzione ripetutamente due volte nella medesima direzione tangenziale. Questo chiaramente dimostra che il periderma non può raggiungere che uno spessore minimo.

Confrontando la formazione del periderma picciolare con quello del corrispondente ramoscello foglifero si nota che i due processi si svolgono quasi colla medesima simultaneità sin dalle origini, in modo che il periderma rameale apparisce in perfetta continuità con quello dei picciuoli. Ambedue i tessuti sono perciò egualmente precoci o in grado minimo prevale la precocità nel periderma picciolare. Ed in ambedue si nota lo stesso modo di origine dallo strato collenchimatico subepidermico. Però dopo la caduta delle foglie, ben s' intende, il periderma rameale si accresce lentamente in ispessore e alla sommità dell' internodio prendono risalto le poche grosse lenticelle delle quali abbiamo segnalato l'origine e che in modo affatto caratteristico stanno situate in serie, orizzontalmente in quella regione. Naturalmente le differenze tra il periderma picciolare e quello dei rami si accentuano vieppiù col tempo.

Le dette affinità di origine sono del resto confermate dalle ricerche del Douliot (1) e dall'Hermann (2) sulla formazione del periderma dei rami ed estese anche a quello delle radici di alcune specie dello stesso genere *Ficus*; onde a mio avviso, il

---

(1) H. Douliot. Recherches sur le pèriderme. Annales des sciences naturelles. Serie VII, tome X, 1889.

(2) Hermann Ross. Contribuzioni alla conoscenza del periderma Estratto dal Malpighia, 1890.

confronto tra asse foglifero e picciuoli apparisce sotto ogni riguardo interessante, poichè aggiunge nuovi documenti dimostrativi alle note dottrine morfologiche che tendono a considerare foglia e caule come unica entità morfologica, e singolarmente come semplice espressione topografica di detta entità (1). Ed è pure a questo stesso proposito degno di considerazione che in alcune specie di *Ficus* a picciuolo spesso e massiccio (per es: *Ficus elastica*) quest'organo è suscettivo anche di emettere radici avventizie come accade degli stessi ramoscelli che vengono impiegati alla moltiplicazione per talee.

Il processo di formazione del periderma picciolare suddescritto è perfettamente conforme a quello da me osservato in parecchie altre specie di *Ficus*, quali:

Ficus leucontathoma
Ficus quercifolia
Ficus glomerata
Ficus policarpa
Ficus Sycomorus
Ficus Vagneri
Ficus Neumanni
Ficus gigantea
Ficus salicifolia
Ficus species
Ficus laurifolia
Ficus capensis
Ficus vasta

Il fenomeno deve essere però alquanto più esteso da comprendere altre sorta di *Ficus* siccome se ne ha indizio dalle descrizioni e dalle figure degli autori. Fra queste mi sembra che si possa con certezza citare il *Ficus scylophylla*.

In tutti i casi il periderma presenta le stesse modalità di

---

(1) Si allude alla dottrina del *fillopodio*, del *meroblasto* ecc. Vedi A. Borzì e G. Catalano, nei Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei. Classe Scienze fis. mat. e nat. Serie V, vol. IX, 1912.

origine, di struttura, di accrescimento; anche quando i picciuoli sono molto robusti come in *Ficus Saussureana*, *Neumanni*, ecc. detto tessuto risulta tutto al più di 8 serie tangenziali di cellule tabulari, a pareti sottilissime. procedenti sempre dallo strato collenchimatico esterno immediatamente sottoposto all'epidermide; giammai ho visto che alla formazione di detto tessuto prendono parte gli strati più profondi della scorza collenchimatica; ciò spiega la notevole sottigliezza di detto tessuto, la mancanza di attitudini a ispessirsi, la facilità con cui esso si distacca alla più lieve pressione separandosi in delicatissime lamine aghiformi, lucide, dall'aspetto di una forfora brunastra.

Cotesta esfoliazione del periderma segue spontaneamente a tarda età, mentre nei picciuoli giovani la superficie si conserva unita e con ugual tinta bruna rossiccia, più o meno intensa secondo le specie. Però col passaggio dallo stato giovanile a quello definitivo la superficie stessa tende a fendersi in minutissimi solchi trasversali che decorrono fitti, paralleli e dànno all'organo un aspetto finamente rugoso caratteristico. Cotesta particolare forma di frattura del periderma ritengo che stia in relazione coll'accrescimento longitudinale del picciuolo ed in ciò sembra che l'accrescimento si manifesti regolarmente ed ugualmente nella direzione longitudinale per quanto in proporzioni quasi insignificanti.

Resta in ultimo da accennare al possibile ufficio e alla importanza della formazione del periderma nei picciuoli delle specie di *Ficus* segnalate.

A prima giunta sembra agevole rispondere a questa domanda considerando che il sughero rappresenta un tessuto per eccellenza destinato a regolare la funzione traspirativa e a questo proposito non occorre ricordare quali sono le proprietà fisiche del sughero e il comportamento di questo prodotto nei rapporti coi liquidi e coi gas. Non v'ha dubbio dunque che anche per i picciuoli dei *Ficus* la formazione del periderma possa rappresentare una condizione necessaria alla protezione dell'organo nelle particolari circostanze di clima e di luogo in cui vivono le specie del genere *Ficus* e specialmente durante lo sviluppo dell'organo stesso. Si noti a questo proposito che la formazione del periderma ha luogo molto precocemente e sembra perciò un fatto che deve più che altro interessare il periodo della vita prefogliare, quando

cioè necessita che i tessuti della lamina fogliare siano mantenuti freschi ed al riparo dal disseccamento. Sicchè una limitazione della funzione traspirativa può essere allora di grande vantaggio e tanto più colla cooperazione delle ampie stipole conformate a cappuccio dentro cui sta ravvolta strettamente la lamina.

In questo senso dunque devesi a mio credere interpretare il significato della precoce formazione del periderma nei picciuoli di un grande numero di specie di *Ficus* esotiche.

VII.

Misure ed osservazioni comparative sullo sviluppo in superficie degli organi fogliari e radicali

della

Dott. Elisabetta Albeggiani

Non vi sono, forse, nella vita vegetale manifestazioni fisiologiche, le quali, meglio della traspirazione e dell'assorbimento, si prestino alla verifica sperimentale di quello equilibrio di forze e di fattori, la cui risultante è appunto la vita armonica dell'organismo nel suo ambiente.

Mentre con la prima delle dette funzioni, la pianta, sotto l'azione degli agenti fisici dell'ambiente, compie l'ultimo degli atti esterni della sua nutrizione, espellendo l'eccesso di acqua che ha servito di veicolo alle materie inorganiche del terreno, con l'altra essa assicura il mantenimento della quantità di acqua necessaria alla organizzazione vitale dei suoi tessuti, ripetendo al tempo stesso, incessantemente, gli atti della nutrizione; ed in tal modo entro il corpo vivente ha luogo una corrente di acqua apportatrice delle materie prime inorganiche necessarie alla nutrizione ed un continuo rinnovellarsi di quella parte che entra nella costituzione vitale del corpo vegetante.

Finchè la traspirazione e l'assorbimento si compiono in maniera normale, la pianta consegue e mantiene l'*optimum* delle sue condizioni; e fin dalle classiche ricerche di Hales (1) sappiamo

---

(1) Hales: *Statik*, 1748, p. 18. veggansi anche i lavori di Unger, Boussingault, Vesque, Kohl, Eberdt, ecc. citati in Pfeffer, *Psisiologi- végétale*. Paris, 1905, p. 214.

che tale *optimum* si ha quando la quantità di acqua traspirata eguaglia quella assorbita in un dato periodo di tempo. Ciò, ben inteso, all' infuori dei periodi di accrescimento durante i quali l' assorbimento giornaliero supera la traspirazione di quella quantità che corrisponde all' aumento giornaliero di materia organizzata del corpo vegetante, come anche all' infuori dei periodi di decadenza dell' organismo, durante i quali questo perde giornalmente, oltre al totale dell' acqua assorbita, anche una parte della propria acqua di costituzione. Perciò in generale si può ritenere che il rapporto $\frac{\text{traspirazione}}{\text{assorbimento}}$ oscilli attorno ad 1, e che, in media, la quantità di acqua assorbita in un dato periodo di tempo eguaglia quella traspirata (1).

Naturalmente un equilibrio consimile deve esservi anche nella forma, nello sviluppo, nel numero ecc. degli organi, che sono sede delle funzioni di assorbimento e di traspirazione; forma, sviluppo, e numero o in una parola, tutti i caratteri morfologici dell'apparato radicale sono proporzionati a quelli degli organi aerei traspiranti. Ma se vogliamo rappresentare sperimentalmente siffatto equilibrio, se tentiamo di esprimere, in altri termini, il valore del rapporto morfologico all'istesso modo come esprimiamo il rapporto fra le funzioni fisiologiche, ci accorgiamo facilmente che i limiti entro cui oscilla il valore di tal rapporto sono molto estesi; il che vuol dire che vi può essere equilibrio in specie diverse, ed anche in individui della stessa specie, con valori differentissimi dei termini che possono rappresentare morfologicamente gli organi dell'assorbimento e quelli della traspirazione. Basta osservare, ad es., che in una pianta qualsiasi si può asportare una parte anche rilevante delle sue radici o dei suoi organi aerei, senza che ne venga pregiudicata la vita dell'intero organismo, poichè si stabilisce tosto un nuovo stato di equilibrio, almeno fino alla ricostituzione delle parti asportate.

Vien fatto dunque di domandarsi se vi è una legge che regola, in ogni specie, queste variazioni del rapporto di sviluppo morfologico fra gli organi assorbenti e gli organi traspiranti, a-

---

(1) Kohl: *Transpiration der Pflanzen*, ecc. Braunschweig 1887.

strazion fatta, s'intende, da quelle dipendenti da cause artificiali od occidentali.

Ad esempio, detto rapporto si mantiene costante o cambia al variare dello stato di sviluppo, cioè dell'età, della pianta? È costante, o varia anche a seconda dell'*habitat*, delle condizioni biologiche dell'ambiente, ecc. negli individui di una stessa specie? A simili domande non si può rispondere se non mettendo in raffronto il carattere fisico principale degli organi assorbenti e traspiranti, da cui dipendono rispettivamente l'assorbimento e la traspirazione; e cioè lo sviluppo in superficie; gli altri caratteri morfologici (numero degli organi, forma, ecc.) sono manifestamente troppo aleatori per prestarsi a confronti di questo genere.

In proposito si ammette generalmente che la superficie assorbente sia eguale a quella traspirante, come è eguale l'assorbimento alla traspirazione; ma delle verifiche sperimentali di questo assunto non sono, in verità, troppo numerose nella Bibliografia organografica, evidentemente a causa della grande difficoltà pratica che s'incontra nel misurare la superficie e specialmente quella radicale.

Cito, per es. una breve comunicazione del Dingler (1) sulla misura della superficie radicale e fogliare in un individuo di *Acer platanoides*, coltivato in vaso, nella quale l'Autore viene alla conclusione che in detta specie le due superfici approssimativamente sono uguali. In ogni modo, che io mi sappia, non sono stati fatti tentativi del genere dal punto di vista comparativo delle varie condizioni intrinseche e biologiche in cui possono trovarsi i singoli individui vegetali.

Ho voluto perciò portare un piccolo contributo sperimentale all'argomento, considerando il problema delle variazioni del rapporto fra le superfici specialmente dal punto di vista dell'età degli individui e delle condizioni ambientali (particolarmente del terreno); e ciò superando difficoltà pratiche facilmente immaginabili, le quali, naturalmente, escludono l'esattezza assoluta dei risultati, permettendo nondimeno di giungere a una comparazione

---

(1) Dingler: *Das Grossverhältniss der Aufnehmenden und abgebenden Flächen bei Acer Platanoides* (Mitteil. d. naturwiss. Ver. Aschaffenburg, V, 1906).

relativa assai significativa dei risultati stessi, per i quali, in ogni caso, gli errori dipendenti dal metodo sono costanti.

La determinazione della superficie fogliare può farsi, come è noto, abbastanza esattamente col metodo della carta; noto che sia il peso di un cm^2 di una certa qualità di carta, si disegnano su di essa i contorni delle foglie, di cui si vuol misurare la superficie e si ritagliano esattamente tali disegni; dividendo il peso di tutti questi ritagli pel peso unitario della carta si ottiene la superficie (in cm^2) delle foglie.

La determinazione della superficie radicale invece non può farsi se non col metodo geometrico, trattandosi di organi di forma conica o approssimativamente cilindrica. Raccolta la pianta con un blocco di terra aderente alle sue radici ed allontanata con ogni precauzione la terra stessa, ho distinto e contato le radici, senza perderne alcuna, facendone due o tre categorie, a seconda della forma e della grossezza. Consideravo le più sottili come cilindriche e ne determinavo la lunghezza complessiva e lo spessore *medio*, questo ultimo mediante l'apposito apparecchio costruito da Zeiss; in tal modo ottenero i dati necessari per la determinazione della area della superficie laterale. Similmente per le radici più grosse a forma nettamente conica, delle quali misuravo il diametro basale, applicando la formula dell'area della superficie laterale del cono. La somma delle aree di tutte le radici forniva infine l'area complessiva dell'intero apparato radicale.

Con questo metodo viene trascurato, naturalmente, l'aumento di superficie dovuto ai peli radicali, dei quali non è possibile tener conto in piante crescenti in terreno ordinario.

La misura della superficie radicale, fatta col metodo esposto, deve quindi intendersi come un mezzo per confrontare, dal punto di vista *puramente morfologico*, lo sviluppo dell'apparato radicale con quello fogliare, conformemente alla natura del problema che mi son proposto e che ho più sopra chiarito.

Ed ecco senz'altro alcune cifre misuranti la superficie fogliare, quella radicale ed il relativo rapporto (arrotondato) in individui di specie erbacee comuni, in fasi differenti di età e nelle condizioni di ambiente accennate nelle osservazioni a fianco.

Sonchus oleraceus

Stato di sviluppo	Sup. fogliare	Sup. radicale	Rapporto	Osservaz.
	cm²	cm.²		
1. alta cm. 5 con 5 foglie	15	8,46	2	*Individui crescenti a piè di un muro*
2. alta cm. 7,5 con 7 foglie	78	29,42	2	

Rapporto medio $\frac{\text{sup. fogliare}}{\text{sup. radicale}}$: 2

Borrago officinalis

Stato di sviluppo	Sup. fogliare	Sup. radicale	Rapporto	Osservaz.
1. alta cm. 4,5 con 4 foglie	33	8,16	4	*Individui raccolti dalle aiuole coltivate dell'Orto Botanico.*
2. alta cm. 20 con 6 foglie	203	13,43	15	

Rapporto medio $\frac{\text{sup. fogliare}}{\text{sup. radicale}}$: 10

Geranium molle

Stato di sviluppo	Sup. fogliare	Sup. radicale	Rapporto	Osservaz.
1. con 11 foglie	87	20,80	4	*Individui raccolti dalle aiuole coltivate dell'Orto Botanico.*
2. con 25 foglie	321	50,93	6	

Rapporto medio $\frac{\text{sup. fogliare}}{\text{sup. radicale}}$: 5

Coniza ambigua.

Stato di sviluppo	Sup. fogliare	Sup. radicale	Rapporto	Osservaz.
1. alta cm. 11, 17 foglie	30	4,72	7	*Individui raccolti dalle aiuole coltivate dell'Orto Botonico.*
2. alta cm. 20	40	4,66	9	

Rapporto medio $\frac{\text{sup. fogliare}}{\text{sup. radicale}}$: 8

Urtica dioica

1. alta cm. 11, con 13 foglie	15	4,64	3	*Individui crescenti a piè di un muro.*
2. alta cm. 21, con più foglie	143	22,19	6	

Rapporto medio $\frac{\text{sup. fogliare}}{\text{sup. radicale}}$: 5

Tropaealum majus

1. alta cm. 8, con 2 foglie grandi	10	4,43	2	*Individui raccolti dalle aiuole coltivate dell'Orto Botanico.*
2. 7 foglie grandi e 1 piccola più sviluppata	166	11,27	14	

Rapporto medio $\frac{\text{sup. fogliare}}{\text{sup. radicale}}$: 8

Helianthus annuus

1. giovane, coi soli cotiled. alta cm. 7	4	1,24	3	*Piante allevate in vaso in condizioni artificiali di sofferenza per scarsezza di inaffiamento.*
2. più sviluppata, con 4 foglie, alta cm. 9	26	4	6	
3. adulta, con 9 foglie alta cm. 25	125	21	6	

Rapporto medio $\frac{\text{sup. fogliare}}{\text{sup. radicale}}$: 5

Chenopodium album

1. alta cm. 5	12	2	6	*Individui raccolti dalle aiuole coltivate del R. Orto Botanico.*
2. alta cm. 9	35	3,42	10	
3. alta cm. 22	258	29	9	

Rapporto medio $\frac{\text{sup. fogliare}}{\text{sup. radicale}}$: 8

Ricinus communis

1. alta cm. 7, 5 foglioline	45	21,47	2	*Individui provenienti dalle culture dell' Orto Botanico.*
2. alta cm. 18	125	12,24	10	
3. alta cm. 17, ma con numero maggiore di foglie	266	22,24	12	

Rapporto medio $\frac{\text{sup. fogliare}}{\text{sup. radicale}}$: 8

Portulaca oleracea

1. coi soli cotiledoni, alta cm. 2	0,80	0,45	2	*Individui raccolti dalle aiuole coltivate dell' Orto Botonico.*
2. alta cm. 2 e qualche foglia	2	0,62	3	
3. alta cm. 7 molte foglie	49	4,49	10	

Rapporto medio $\frac{\text{sup. fogliare}}{\text{sup. radicale}}$: 5

Phaseolus vulgaris

1. alta cm 4,5; coi cotiledoni ancora attaccati e le 2 prime foglie spuntate.	4	1,98	2	*Individui allevati in vaso in condizioni artificiale di sofferenza per scarsezza di inaffiamento.*
2. alta cm 10, con 2 foglie ben sviluppate.	49	12,82	4	
3. alta cm 11,5, con 3 foglie piccole e 2 grandi.	55	18,27	3	

Rapporto medio $\frac{\text{sup. fogliare}}{\text{sup. radicale}}$: 3

Mercurialis annua

1. alta cm 13	52	16	3	*Individui crescenti a piè di un muro dell' Orto Botanico*
2. alta cm. 28	111	34,89	3	

Rapporto medio $\frac{\text{sup. fogliare}}{\text{sup. radicale}}$: 3

Dai precedenti prospetti risulta, anzitutto, che le *superfici radicale* e *fogliare non sono mai eguali*; la superficie delle foglie è sempre maggiore e precisamente — fra le specie studiate — almeno doppia di quella radicale.

Il minimo rapporto medio (ossia la tendenza all'eguaglianza fra le due superfici o in altri termini, il massimo sviluppo in superficie degli organi radicali) si ha in piante che crescono in luoghi incolti, sterili, ovvero a tendenze xerofile, come *Sonchus*, *Mercurialis*, *Urtica*, *Portulaca;* le cifre, molto basse, riguardanti il rapporto medio delle specie *Phaseolus* ed *Helianthus* furono ottenute, come è detto nelle osservazioni, da piante coltivate in vaso e tenute espressamente in condizioni di secchezza.

Viceversa i massimi valori del rapporto medio (ossia lo sviluppo preponderante della superficie aerea) si riscontra in piante pratensi come *Borrago, Chenopodium*, o coltivate espressamente come *Ricinus*, od infine in piante ad abitudini xerofile come *Coniza*, purchè crescenti in luoghi pingui e ricchi di acqua.

Questi risultati coincidono con quelli ottenuti dal Rivera (1) con analoghe misurazioni, dalle quali risulta che nelle piante coltivate e cioè abbondantemente irrigate vi è una sproporzione tra la superficie radicale assorbente e la superficie fogliare traspirante. Tale sviluppo preponderante in superficie degli organi aerei sembra dunque sia un fatto generale dipendente dalle condizioni favorevoli del terreno, qualunque sia, del resto, la specie; chè anzi una specie coltivata può, in condizioni avverse di terreno e di umidità, modificare il rapporto in parola a favore della superficie radicale come si è verificato nei casi di *Helianthus* e *Phaseolus.*

Risulta ancora dai prospetti su esposti che in tutte indistintamente le specie esaminate *le due superfici tendono ad eguagliarsi nell'età giovanile;* ciò che vuol dire, in altre parole, *che nell'età giovanile l'apparato radicale è relativamente più sviluppato che nell'età adulta* o ancora che *col crescere dell'età la superficie fogliare si sviluppa assai più rapidamente di quella radicale.*

E siccome l'equilibrio fisiologico sussiste sempre, malgrado

---

(1) *Fattori biologici del rendimento agrario nel Mezzogiorno.* Rivista di Biologia. vol. II, fasc. II.

la sproporzione che viene a stabilirsi fra le due superfici nel corso dello sviluppo della pianta, è chiaro che la traspirazione e l'assorbimento non possono essere *mai* proporzionali alla estensione delle rispettive superfici, ma debbono essere evidentemente assoggettate ad un processo di *regolazione della loro intensità*, grazie al quale è possibile il mantenimento dell' equilibrio fra l'entrata e l'uscita; intendendo per *intensità* appunto la quantità di acqua assorbita o traspirata per unità di superficie.

Ho voluto verificare sperimentalmente questo fatto, determinando di quanto diminuisce l'intensità traspiratoria nelle fasi adulte e al tempo stesso determinando le variazioni della intensità dell'assorbimento in rapporto allo sviluppo più lento della superficie radicale.

Per queste determinazioni mi son servita di piante giovani e adulte tolte, con ogni cautela per non perdere alcuna radice, al loro ambiente naturale e collocate entro recipienti di vetro graduati pieni d' acqua, di cui leggevo previamente il livello. Ogni recipiente con la propria pianta veniva pesato prima e dopo 24 ore.

Esclusa, grazie alle disposizioni dell' esperienza, ogni possibilità di perdita accidentale, la differenza di peso mi dava la quantità di acqua traspirata dagli organi aerei nelle 24 ore, mentre la differenza di livello dell' acqua forniva la quantità di acqua assorbita dalla pianta in egual periodo di tempo.

Nella maggior parte dei casi le due quantità risultarono eguali o poco differenti; negli individui giovani p. es. l'assorbimento quasi sempre risultava superiore alla traspirazione; ho eliminato però tutti i casi in cui si è verificato il contrario in misura eccessiva, sia per stato intrinseco di decadimento dei soggetti, sia per specifica inadattabilità dei soggetti stessi all'esperienza.

Su tutti gli individui poi ho eseguito la determinazione della superficie radicale e di quella fogliare, coi metodi esposti precedentemente. Nei prospetti che seguono sono date le cifre della traspirazione e dell'assorbimento accanto a quelle rappresentanti le aree delle superfici fogliare e radicale, per individui giovani e adulti di ciascuna specie; per ognuna di queste poi è indicato il valore della variazione di intensità delle due funzioni nell'età

adulta della specie, valore che si ottiene facendo il rapporto del numero cha misura la traspirazione o l'assorbimento *unitario*, (cioè per unità di superficie) dell'età giovanile al numero che misura le stesse funzioni unitarie nell'età adultà.

Geranium molle

	traspir. grammi	**Sup.fogl.** cm^2	**Assorb.** grammi	**Sup.rad.** cm^2
1) individuo giovane	38	87	4,84	20,80
2) individuo adulto	10	321	9,70	50,93

Intensità traspiratoria nell'età adulta : 1, 7 volte minore
» di assorbimento » » : 1,08 volte maggiore

Mercurialis annua

1) individuo giovane	1,5	52	1,28	16
2) individuo adulto	3,5	111	3,88	34,89

Intensità traspiratoria nell'età adulta : 1,17 volte maggiore
» di assorbimento » » : 1,32 volte maggiore

Borrago officinalis.

1) individuo giovane	5,2	33	5,1	8,16
2) individuo adulto	8	203	7,76	13,43

Intensità traspiratoria nell'età adulta : 4 volte minore
» di assorbimento » » : 1,04 volte minore

Ricinus comunis

1) individuo giovane	6,2	45	6,40	21,47
2) individuo adulto	7,1	266	6,55	22,24

Intensità traspiratoria nell'età adulta : 5 volte minore
» di assorbimento » » : 1,09 volte maggiore

Tropaeolum majus

1) individuo giovane	2	10	3,93	4,43
2) individuo adulto	2	166	2,56	11,27

Intensità traspiratoria nell'età adulta : 16 volte minore
» di assorbimento » » : 4 volte minore.

Urtica dioica

1) individuo giovane	4	15	3,93	4,64
2) individuo adulto	13	143	14,08	22,19

Intensità traspiratoria nell'età adulta: 3 volte minore
» di assorbimento » » : 1,3 volte minore.

Sonchus oleraceus

1) individuo giovane	0,4	15	1,28	8,46
2) individuo adulto	2,3	78	2,56	29,42

Intensità traspiratoria nell'età adulta: 1,1 volte maggiore
» di assorbimento » » 1,6 volte minore

Da questi prospetti si rileva che le condizioni dell'equilibrio fisiologico possono venir raggiunte con una intensità delle due funzioni assai differente; infatti se gli individui di una stessa specie nella età adulta assorbissero e traspirassero con la stessa intensità rispettiva che queste funzioni hanno nell' età giovanile, non si raggiungerebbe l'equilibrio, perchè la *superficie fogliare e quella radicale non si sviluppano di pari passo nelle varie fasi della vita dell'individuo.*

La proporzione differente con cui varia l'intensità delle funzioni di traspirazione e di assorbimento è appunto in relazione con lo sviluppo differente delle rispettive superfici; così ad un eccessivo sviluppo in superficie degli organi traspiranti come p. es. in *Tropaeolum, Borrago, Ricinus* ecc. nell'età adulta, corrisponde una grande diminuzione dell'intensità traspiratoria, mentre ad uno sviluppo assai più lento od anche alla costanza della superficie radicale fa riscontro una diminuzione della intensità assorbente minore, ovvero detta intensità si mantiene eguale a quella dell'età giovanile; così ad es. in *Urtica, Mercurialis, Borrago, Ricinus* ecc.

La regolazione di tale intensità delle funzioni non dipende dunque dallo sviluppo in superficie, ma è qualche cosa che dipende unicamente dallo stato intrinseco di attività vitale dell'organismo.

In conclusione possiamo affermare che:

I. l'equilibrio fisiologico sussiste sempre indipendentemente dallo sviluppo delle superfici fogliare e radicale o in altri ter-

mini vi può essere equilibrio fisiologico con rapporti variabili fra le due superfici;

II. nell' età giovanile, per lo più, la superficie radicale è relativamente più sviluppata che nell'età adulta: viceversa la superficie fogliare è relativamente più estesa nell'età adulta che nella giovanile;

III. in conseguenza risulta che lo sviluppo delle due superfici, negli individui di una stessa specie, non segue di pari passo epperò una stessa superficie radicale può servire ad una superficie traspirante variabile da un minimo a un massimo.

Questi risultati non rappresentano, forse, dei reperti nuovi nel campo della fisiologia, ma non mi è parso del tutto inutile il portarvi un piccolo contributo sperimentale.

Palermo, R. Istituto Botanico, 1920

VIII.

Determinazione razionale della Xerofilia

del

Dott. Giuseppe Catalano

I. — Che cosa è la xerofilia.

Xerofite e Xerofilia. — Le numerose stirpi vegetali che popolano gli ambienti secchi, per natura climatico-geografica o per contingenze locali, sono state oggetto di numerose ed attente osservazioni in ogni campo della Botanica. In questo lavoro, che vuol essere soltanto un contributo alla conoscenza del meccanismo fisiologico della loro speciale vita, una trattazione bibliografica completa dell'argomento uscirebbe fuori dei limiti impostigli e perciò limiterò questa parte a quanto è indispensabile per prospettare i principali fatti fin' ora acquisiti sull'argomento nel solo campo della Fisiologia.

Le piante dei luoghi secchi si distinguono generalmente dalle ordinarie piante terrestri, o *mesofite*, per una speciale struttura interna e per la particolare architettura dei loro organi vegetativi, la qual cosa ha valso loro la denominazione di *xerofite* (1), quasi cioè piante che portano l'impronta delle particolari condizioni fisiche del luogo. Tale è il senso col quale lo Shouw, nella sua « Almindelig Plantegeographie », pubblicata nel 1822, adoperò per la prima volta il termine su detto di *xerofita;* un senso dunque puramente morfologico e fitogeografico, mentre il termine molto simile di *xerofila*, introdotto successivamente da Thur-

---

(1) Strasburger. *Trattato di Botanica*, trad. Avetta, Soc. Ed. Libr., Milano, 1913, p. 213.

MANN (1), esprimerebbe, stando alla etimologia ed alla accezione comune, un concetto più generico, di pianta, cioè, amica dei luoghi secchi.

Ma, naturalmente, queste espressioni generiche o di valore solamente fitogeografico vennero in seguito ad acquistare anche un significato bio-fisiologico, a mano a mano cioè che le indagini, estese anche alla vita ed alle funzioni di queste piante, fecero conoscere più intimamente la natura dei loro rapporti coll'ambiente speciale in cui esse vivono. Secondo tale interpretazione, come è noto, i caratteri della struttura e dell'architettura morfologica xerofita sarebbero altrettanti *mezzi* o *adattamenti*, grazie ai quali si rende possibile la vita vegetale alla secchezza e perciò in ogni xerofita o xerofila vi sarebbe un modo particolare di svolgersi dei fenomeni fisiologici e vitali in armonia con la natura delle azioni fisiche speciali esercitate dall'ambiente.

A questo complesso di fenomeni, di rapporti, di adattamenti, di cui è esponente la vita vegetale negli ambienti aridi, si suole alludere comunemente parlandosi di *xerofilia*, termine anch'esso facilmente intelligibile dal punto di vista etimologico e frequentemente adoperato dai Biologi (2), sebbene non registrato nè definito in alcuno dei Trattati; epperò, per lo scopo del presente lavoro, conviene anzitutto precisarne il significato bio-fisiologico, nella sua completa estensione.

MECCANISMO FISIOLOGICO DELLA STRUTTURA XEROFITA. — Si ammette generalmente (3) che i caratteri morfologici ed anatomici propri delle xerofite, fra i quali l'afillia, la riduzione della superficie fogliare, lo sviluppo di forti cuticole, di densi feltri, di depositi di cera alla superficie degli organi, il numero limitato e la particolare struttura degli stomi e numerosi altri, siano, come abbiamo detto, dei mezzi o adattamenti intesi sopratutto a moderare il processo di emissione di acqua sotto forma di vapore, che ha luogo dalla superficie del corpo vegetativo; moderazione, quindi, per eccellenza, dell' atto traspiratorio, nonchè

---

(1) BILANCIONI, *Dizionario di Botanica generale*, U. Hoepli., 1906, p. 787.

(2) A. BORZÌ, *Note alla biologia delle xerofile della Flora insulare mediterranea*, Contrib. alla Biologia veget., Palermo-Torino, 1894, p. 179, ecc.

(3) STRASBURGER, l. c.

della semplice evaporazione fisica, alla quale le piante stesse sono esposte egualmente, come tutti gli altri corpi. Alla economia di acqua che in tal modo viene a verificarsi a vantaggio dell' organismo si aggiunge, in alcune tipiche xerofite, e cioè nelle *succolenti*, anche una facoltà di conservare l' acqua stessa assorbita nei periodi di relativa abbondanza. Questa interpretazione fisiologica dei caratteri delle xerofite è servita al Jost (1) per definirle come piante dei luoghi secchi, le quali *presentano limitazioni nella traspirazione.*

Numerosi Autori hanno voluto precisare cotesto concetto fisiologico della struttura xerofita mediante misure sperimentali della traspirazione; così il Kamerling (2) considera come xerofite piante che in 24 ore perdono per traspirazione soltanto un peso di acqua corrispondente al 2 0[0 e, al massimo, al 10 0[0 del peso del loro corpo; il Bakke (3), determinato il *potere di traspirazione* (*traspiring power*) delle foglie, sia di giorno che di notte, e su entrambe le pagine, designa come xerofite le piante che hanno un potere corrispondente all'indice 0.3 o minore, e come mesofite quelle in cui l'indice raggiunge o supera il valore di 0.7.

Tuttavia l'esperienza non sempre dimostra l'accordo fra la struttura xerofita ed il fatto di una traspirazione ridotta o limitata; accade, cioè, molte volte che una specie, qualificabile come xerofita in forza dei suoi evidenti caratteri morfo-anatomici, traspiri poi copiosamente, la qual cosa mette fortemente in dubbio la esattezza generale della interpretazione data. Per questa ragione il Kamerling (4) chiama *pseudoxerofite* le piante le quali, ad onta dei loro manifesti caratteri xerofiti interni ed esterni, traspirano abbondantemente, cioè un peso di acqua eguale o perfino superiore a quello del proprio corpo. Sono tali, secondo l' A., la *Euphorbia thymifolia*, frequente nei luoghi secchi, scoperti e soleggiati di Giava e nel Brasile; la *Casuarina equisetifolia*, che traspira fortemente, ad onta della sua riduzione fogliare, diverse

---

(1) *Vorlesungen über Pflanzenphysiologie*, 5° aufl., 1913.

(2) *Welche Pflanzen sollen wir xerophyten nennen?* Flora, 106, 1914.

(3) *Studies on the traspiring power of plants as indicated by the metod of standardized hygrometric paper*, Journal of Ecology, 2, 1914.

(4) Op. cit.

piante delle Mangrovie, le succolenti *Telantera maritima*, *Iresine portulacoides*, *Sesuvium portulacastrum*, ed altre.

Che, d' altra parte, la struttura xerofita non sia propria solo di specie abitanti in luoghi secchi, ma si riscontri anche frequentemente in specie di tutt' altro *habitat* biologico (come, p. es. nelle piante di alta montagna o delle regioni nordiche, in piante litorali ed in molte abitatrici delle foreste umide dei tropici, secondo STRASBURGER) dove una protezione contro l' eccessiva traspirazione non appare affatto necessaria, è stato anche bene messo in rilievo. Lo STEENSTROM (1), notando appunto che la qualifica di xerofila si dà tanto a piante effettivamente viventi in luoghi secchi quanto a piante che posseggono difese contro la traspirazione senza aver riguardo alle caratteristiche della loro stazione biologica, propone ad evitare equivoci, che queste ultime siano chiamate piante a « costruzione xerofila » (*xerophil gebaut*).

Non tutte, dunque, le xerofite sono xerofile, amano cioè i luoghi secchi e si dimostrano capaci di svolgere le loro attività fisiologiche con poca quantità di acqua; e questa impossibilità di definire che cosa è la xerofilia dal solo punto di vista della economia della traspirazione è stata rilevata anche dal Moss (2), notando che delle tabelle comparative della perdita di acqua per traspirazione nei varii casi non sono sufficienti a rispondere al problema e concludendo che per la soluzione di tal problema sono necessari ancora molti studi e ricerche, *anche con metodi che attualmente sono estranei al Laboratorio.*

Come molte xerofite non si dimostrano xerofile, così anche molte piante evidentemente xerofile perchè vivono di fatto o possono vivere in luoghi aridi non hanno spesso traccia alcuna di quei caratteri che sono stati interpretati come difese contro la eccessiva emissione di acqua. Il RENNER (3) considera queste piante come mesofite adattabili alla vita negli ambienti aridi; esse prosperano meglio se si trovano in ambienti ricchi di acqua, ma hanno

---

(1) *Ueber das Vorkommen derselben Arten in verschiedenen Klimaten, an verschiedenen Standorten, mit besonderer Beruksichtigung der xerophyl ausgebildeten Pflanzen*, Flora, Bd. LXXX. 1895.

(2) The new Phytologist, 6, 1907.

(3) *Xerophyten*, Handworterbuch der Naturwiss., G. Fischer, Jena, 1913.

la facoltà di mantenersi nei deserti ed in altri luoghi aridi, dove altre mesofite non potrebbero loro contendere il posto. La ragione fisiologica della possibilità di vita di queste piante (che si potrebbero chiamare *xerofile facoltative*) deve essere quindi ben diversa da quella delle *xerofite obbligate*, come chiama il Renner stesso le piante che hanno bisogno di poca acqua e che anzi periscono in presenza di molta acqua nell'ambiente, come le Cactee, le Euforbie cactiformi, le Stapelie, ecc. Infatti nelle dette mesofite xerofile per lo più non ha luogo alcuna funzione protettiva contro l'eccesso di emissione di acqua, nè di conservazione di questa sotto forma di acqua di riserva: ma bene spesso il segreto della loro possibilità di vita sta nell'esaltazione della funzione assorbente, in armonia con le peculiari risorse del luogo, oppure l'adattamento è di natura prettamente biologica, riguarda cioè soltanto la durata della vita od il modo di vivere degli organismi relativi.

L'esaltazione della funzione assorbente si rende manifesta con l'eccezionale lunghezza, col modo di ramificarsi, di disporsi, ecc., delle radici; tale adattamento, comune anche in piante a struttura più o meno xerofita, si trova appunto massimamente sviluppato in piante sprovviste di alcuna protezione. Un esempio bellissimo ci è offerto dal Volkens (1): la Coloquintide (*Citrullus Colocynthis*) dei deserti egiziano ed arabico, pianta che, secondo l'A., deve la possibilità della sua esistenza in quei luoghi unicamente alla straordinaria lunghezza delle sue radici, le quali le permettono di attingere l'acqua dagli strati più profondi del terreno.

Un adattamento di questo genere sembra però di natura occasionale, possibile cioè soltanto là dove — come notano Rikli e Schroter (2) — le condizioni fisiche del suolo ne permettono lo sviluppo.

In altre mesofite adattabili alla vita xerofila si riscontrano, come è noto, disposizioni negli organi aerei interpretabili come mezzi atti alla condensazione dell'umidità atmosferica ed al suo

(1) *Die Flora der aegyptisch-arabischen Wüste*, ecc., Berlin, 1887, p. 25.

(2) *Vom Mittelmeer zum Nordrand der Sahara*, Vierteljahrschrift d. naturforschenden Gesell. in Zurich, Jahrg. LVII (1912), Heft 1 e 2.

successivo impiego; tali sarebbero, secondo Volkens ed altri, le secrezioni di sali igroscopici, fenomeno che si verifica anch'esso in alcune piante a struttura più o meno xerofita, come *Tamarix* e *Statice*, le quali, per altro, si difendono tempestivamente dalla siccità spogliandosi delle foglie, ma che rappresenta una condizione veramente necessaria all'esistenza della pianta solo in alcune specie non capaci di proteggersi altrimenti, come *Cressa cretica* e *Reaumuria hirtella*. Sono stati pure interpretati come caratteri intesi alla funzione dell'assorbimento aereo, come è noto, anche certe particolarità strutturali esistenti in punti determinati degli organi vegetativi di molte mesofite capaci di vivere in ambienti secchi (1).

L'esaltazione dell'assorbimento può aver luogo anche a causa di forti tensioni omotiche che si sviluppano in seno alle cellule degli organi vegetativi e particolarmente delle radici, tensioni le quali permettono l'assorbimento fin delle minime quantità di acqua esistenti negli strati superficiali del terreno. Il Fitting (2), a cui dobbiamo un esteso studio sull'argomento in piante del Sahara algerino, nota che questo adattamento schiettamente fisico si riscontra massimamente in piante sprovviste di struttura xerofita o almeno non così sviluppata come nelle tipiche xerofite, come ad es., *Rhus oxyacantha, Periploca laevigata, Zizyphus Lotus, Capparis spinosa*, ecc. In queste piante la tensione osmotica del succo cellulare può raggiungere perfino il valore di 100 atmosfere. Invece piante fortemente protette, come certe specie di *Opuntia*, hanno delle tensioni osmotiche bassissime (0.5 atmosfere), il che significa che la struttura xerofita non è necessariamente connessa con il principio dell'esaltazione dell'assorbimento. Anche questo adattamento, del resto, è di natura occasionale; le stesse specie che presentano alte tensioni osmotiche nei deserti o nei luoghi aridi ne sono destituite, secondo il Fitting, se vivono in luoghi dove non manchi l'acqua.

Possono infine considerarsi come mesofite xerofile, poichè

---

(1) Veggasi per tutti: A. Borzì, *Apparecchi idrofori di alcune xerofile della Flora mediterranea*, Nuovo Giornale Bot. It. 1896, 80.

(2) *Die Wasserversorgung und die osmotischen Druckverhaltnisse der Wustenpflanzen*, Zeitscrift fur Botanik, 3° Jahrg. 4° Heft, Jena, 1911.

fanno parte della flora dei luoghi aridi, anche molte specie le quali non affrontano direttamente la secchezza, ma si limitano a svolgere la loro vita nei periodi, spesso molto brevi, di relativa abbondanza di acqua nell'ambiente. Adattamenti di questo genere sono, come abbiamo detto, da ascriversi fra i fatti di natura prettamente biologica; il problema della vita in condizioni di secchezza in queste piante viene, per così dire, girato, poichè esse scompaiono al sopravvenire della secchezza nemica, abbandonando i semi, o si ritirano sotto terra in forma di gemme quiescenti (bulbi, rizomi, gemme radicali, ecc.). Per questo comportamento biologico si rende naturalmente superfluo in queste piante ogni provvedimento di difesa contro la secchezza durante la loro vita attiva, la quale si svolge appunto nel tempo in cui il terreno è sufficientemente bagnato dalle precipitazioni atmosferiche (periodo delle piogge nei deserti tropicali). Si tratta insomma di piante ordinarie che debbono la possibilità della loro presenza nei luoghi aridi alle contingenze del tempo, e che riducono il loro soggiorno in tali luoghi ai limiti consentiti dalle condizioni di umidità dell'ambiente.

Concetto attuale di xerofilia. — Questa pur rapidissima rassegna serva a dare un' idea della grande varietà dei mezzi onde si rende possibile la vita vegetale in ambienti, le cui condizioni fisiche proibiscono il soggiorno alle piante ordinarie. E questa varietà non è stata senza influenza, come abbiamo visto, sulla interpretazione generale del fenomeno della xerofilia, cagionandovi delle incertezze, talchè riesce ancora in gran parte oscuro il senso fisiologico di questa parola.

Così la parola *xerofita*, prestandosi a designare fatti contraddittori dal punto di vista fisiologico e non potendo d'altra parte adoperarsi per designare tutte le forme possibili della vita xerofila, è stata spesso sostituita o modificata con prefissi, o chiarita con aggiunta di termini esplicativi. Ad es., il Montfort (1) considerando i caratteri morfo-anatomici propri delle xerofite e l'*habitat* biologico delle varie specie, ha creduto di distinguere le *xerofite* dalle *igrofite* e, fra le prime, le *xerofite xeromorfe*, le *non*

---

(1) *Die xeromorphie der Hochmoorpflanzen als Voraussetzung der « physiologischen Trockenheit der Hochmoore »*, Zeitschr. t. Bot., 10, 1918, 347.

xeromorfe e le *igromorfe;* fra le seconde le *xeromorfe*, le *igromorfe* e finalmente le *non igromorfe.* Tutti questi termini si comprendono piú o meno da sè, stando alla loro etimologia e costituiscono un apprezzabile tentativo di designare, come si è detto, le molteplici forme biologiche della vegetazione; ma è dubbio, come nota il Burgerstein (1), che essi possano essere bene accolti nella Ecologia e non conducano essi stessi a quella confusione di concetti che vorrebbero invece evitare.

Intorno al significato di xerofilia la Delf (2) opina che debba intendersi con questa parola un concetto di *reazione totale* dell'organismo di fronte all' ambiente in cui vive. Piante xerofile sarebbero, secondo l' A., in generale quelle che con l' aiuto di certe modificazioni strutturali possono continuare le loro funzioni vitali allorchè sono esposte a condizioni di secchezza edafica o climatica o ad entrambe. Lo xerofitismo, secondo tale concezione, sarebbe quindi *effetto* e non *causa* che permette la vita xerofila, poichè vi sarebbe in quest'ultimo fenomeno un presupposto indispensabile, e cioè l'attitudine della specie a conformare lo svolgimento dei suoi fatti bio-fisiologici a norma delle condizioni dell' ambiente. E ciò sebbene il Groom voglia distinguere uno *xerofitismo architetturale* (3) da quello dipendente da condizioni climatiche ed edafiche attuali; è ben ammissibile infatti che anche il primo dipenda da una evoluzione di tipi biologici xerofili in ambienti secchi.

Questo essendo lo stato attuale delle nostre conoscenze sulla xerofilia, intenderemo in questo lavoro come piante *xerofile* tutte quelle che vivono di fatto o possono vivere negli ambienti secchi, senza aver riguardo ai caratteri dei loro organi di vegetazione, sicchè il concetto di pianta xerofila sia soltanto *relativo* alle condizioni fisiche di un dato ambiente. Epperò intenderemo la *xerofilia* come una possibilità o una facoltà generale degli organismi vegetali, che può essere sussidiata, allorchè entra in azione sotto l'influenza della secchezza ambientale, da modificazioni oc-

---

(1) *Die Transpiration der Pflanzen,* 2° Teil, Jena, 1920, p, 121.
(2) *The meaning of xerophyly*, Journal of Ecology, 3, 1915, 110.
(3) *Remarks on the ecology of Coniferae*, Ann. of. Bot., 24, 1910, 241.

casionali o già predeterminate dei caratteri esterni ed interni (struttura xerofita) e che si manifesta sopratutto attraverso la particolare fenomenologia fisiologica e vitale degli individui.

II. — Il problema della misura della xerofilia.

Importanza dell'argomento. — Dalla precedente sommaria trattazione risulta che vi è una possibilità teorica di misurare, nei varii vegetali, il grado di sviluppo della facoltà di vita xerofila.

Ma che anche in pratica si possano osservare piante più o meno adattabili alla secchezza, che vi sono cioè piante più e piante meno *xerofile* nel senso etimologico della parola, è cosa di cui non si può dubitare, grazie alla osservazione diretta del fatto. Si può affermare, colla esperienza in natura, che in un dato ambiente arido possono vivere certe specie a preferenza di altre e si può anche avere un'idea approssimativa, in base ai caratteri degli individui, della maggiore o minore esaltazione di detta facoltà nelle varie specie; e ciò, come è noto, ha un'importanza in pratica, quando si tratta di scegliere delle specie o delle varietà di piante agrarie da destinare a terreni soggetti a siccità o quando occorre ripopolare di vegetazione certe contrade aride e deserte. Ma una determinazione razionale della xerofilia è sfuggita fin'ora ai metodi scientifici in uso, sebbene l'importanza dell'argomento si sia imposta da tempo all'attenzione dei Fisiologi. Si è tentato infatti, ripetutamente, di ottenere dalla misura della traspirazione una graduazione fisiologica del fenomeno, ma con risultati non soddisfacenti: come non è possibile differenziare sempre le xerofile dalle piante ordinarie mediante la misura della traspirazione, così nelle stesse xerofile non sempre cotesta misura basta a differenziarle fra loro ed a fornire un indice comunque approssimativo dello sviluppo maggiore o minore della facoltà in parola. Ci sia qui lecito esporne brevemente le ragioni.

Valore assoluto della traspirazione. — L'intensità della traspirazione, in qualsiasi modo determinata (1), dipende in primo

(1) Traspirazione per unità di *superficie verde* o di *peso* nell'unità di *tempo* (*traspirazione relativa*); rapporto fra la quantità assoluta di acqua emessa

luogo dalle condizioni intrinseche dell' individuo, cioè dall' età dei suoi organi e dalle attitudini fisiologiche che questi hanno contratto nell'ambiente in cui si sono sviluppati. Dipende inoltre dalle condizioni fisiche esterne di luce, di temperatura, di stato igrometrico e di movimento dell' aria; sicchè la quota di traspirazione unitaria (ossia dell' unità di sostanza viva traspirante) può essere diversissima nella stessa specie e fin'anco nello stesso individuo a seconda del complesso giuoco dei fattori che abbiamo menzionato.

Che le piante xerofile ed in particolare le xerofite non si sottraggano a queste influenze è facilmente intuibile. Il Puglisi studiando la traspirazione in un gruppo di piante a struttura xerofita, quali le Lauracee, notò che questa funzione sotto il clima di Roma, cade ad un minimo di intensità nella stagione più fredda e meno luminosa e precisamente fra la fine di dicembre e le prime decadi del gennaio successivo; raggiunge il suo ottimo a primavera inoltrata, allorchè la vegetazione generalmente si trova nel suo massimo rigoglio; decresce poi, per solito, col sopravvenire dei forti calori estivi, e della siccità e può in questa discesa rasentare i gradi dell'attività invernale. In autunno poi, col ritorno delle piogge, la traspirazione si riattiva, ma precariamente ed in modo irregolare, restando sempre lontana dai livelli raggiunti nel periodo primaverile.

Il Bergen (1) esaminando la traspirazione di due pezzi di foglie fresche di *Agave americana*, l'uno proveniente da una foglia cresciuta all'ombra, l'altro da una foglia solatia, esposti entrambi per l'esperienza alla stessa luce del sole, osservò che la

---

dal corpo vegetativo e la quota di evaporazione di una superficie libera di acqua alle medesime condizioni, ridotto alla stessa superficie e per unità di tempo (Livingston); rapporto fra il tempo necessario al cambiamento di colore di una carta al cloruro di cobalto, posta su una superficie libera di acqua, a quello necessario se posta su una foglia alle stesse condizioni esterne *(indice di traspirazione fogliare, potere traspiratorio*, ecc.*)*. Veggasi: Burgerstein, Op. cit., p. 1.

(1) *Transpiration of sun leaves and shade leaves of Olea europaea and other Broad-leaves evergreens*, Botanical Gazette, XXXVIII, 4, p. 285.

traspirazione del pezzo di foglia solatia era da 1.5 a 4 volte superiore a quella del pezzo di foglia vissuto in ombra. Tale differenza, secondo l'A., non può evidentemente imputarsi a differente organizzazione dei due soggetti (differenza di sviluppo dei tessuti, del sistema vascolare, ecc.), ma unicamente ai bisogni diversi ed alle diverse attitudini funzionali contratte da due organi affatto simili nei due ambienti in cui si sono sviluppati. E' qui da osservare nondimeno che allo stato attuale dei metodi di osservazione e di esperienza non è possibile rendersi esattamente conto se varia, e quanto, la organizzazione di una pianta nei varii ambienti in cui si sviluppa o nello stesso ambiente, ma nelle differenti fasi di vegetazione; non sono certamente, come rileva il BERGEN, le particolarità strutturali, rivelabili col microscopio quelle che possono, in ogni caso, darci ragione dei cospicui cambiamenti di attività traspiratoria. Invece talune modifizioni nella composizione morfologica dell' individuo, come ad es. la caduta delle foglie e la loro ricomparsa a seconda delle vicende dell' ambiente, sono abbastanza cospicue da spiegare le corrispondenti variazioni di attività fisiologica. Così il CANNON (1) sperimentando sulla traspirazione di arbusti desertici nella loro stessa stazione naturale (Tucson) notò che in piante di *Fouquieria splendens* si ha un minimo di traspirazione nel periodo di secchezza, cioè alla fine di marzo, su di un soggetto privo di foglie, e si ha invece il massimo in agosto, prima della fine delle piogge estive, su piante provviste di foglie: Un arbusto di *Fouquieria* perdeva alla fine di marzo *in toto* 115 mmgr. di acqua all'ora; venne successivamente inaffiato con 20 galloni di acqua e dopo alcuni giorni la emissione di acqua dalla pianta, che nel frattempo aveva emesso le foglie, ammontava a ben 1493 mmgr. all'ora. Come si vede, vi è certamente un rapporto fra lo stato di organizzazione dell'individuo e la sua attività traspiratoria, rivelabile facilmente quando si tratta di modificazioni profonde quali quelle dovute alla presenza od all'assenza delle foglie, ma assai meno evidente ed in ogni caso inapprezzabile coi metodi

(2) *On the transpiration of Fouquieria splendens*, Boll. Torrey Bot. Club, 32, 1905, 397.

di osservazione attuali nelle piante che *apparentemente* non mutano la loro organizzazione, come nelle Lauracee sempreverdi o come nel caso delle foglie di *Agave* studiate dal Bergen.

Un gran numero di osservazioni e di esperienze consimili dimostra che anche nelle xerofile, comprese quelle provviste di protezioni difensive, la quota di traspirazione unitaria è sempre indipendente dalla natura specifica della pianta, ma dipende dalle condizioni intrinseche di essa e dalle contingenze esterne di tempo e di luogo. Sicchè, in condizioni di tempo e di luogo particolarmente favorevoli, piante a struttura xerofita possono traspirare quanto e più di piante a struttura ordinaria; e ciò è stato verificato, oltre che dagli Autori già citati, anche da me stesso, mediante numerose esperienze che reputo superfluo di riportare. E' per questo che la misura estemporanea della traspirazione unitaria non può fornire alcun criterio certo per giudicare del grado di sviluppo della xerofilia delle varie specie.

Rapporto assorbimento : traspirazione. — Nondimeno il meccanismo della moderazione della traspirazione potrebbe intendersi nel senso che nelle xerofite avvenga un processo di ritenzione a favore dell'organismo di una parte dell'acqua assorbita, che ha servito alla nutrizione e che nelle piante ordinarie viene invece espulsa per traspirazione. Pertanto dalla determinazione del rapporto fra assorbimento e traspirazione potrebbe aversi una spiegazione fisiologica ed eventualmente anche un indice del grado di sviluppo della xerofilia, qualora cioè nelle xerofite, a preferenza di altre piante, si verificasse un determinato particolare regime di parallelismo fra l'entrata e l' uscita dell'acqua, in modo da risultare un equilibrio costante fra queste due funzioni.

Le ricerche di Livingston, Roshardt, Renner, Jost e di altri in proposito dimostrano che fra assorbimento e traspirazione detto parallelismo non esiste in alcuna pianta; e ciò perchè la possibilità di assorbire o traspirare, in un determinato periodo di tempo una quantità di acqua diversa da quella rispettivamente emessa o introdotta dall'ambiente, dipende unicamente dallo stato di attività dell'organismo, come dalle condizioni fisiche esterne di luce, di temperatura, di umidità del terreno, ecc. Così la possibilità di assorbire una quantità di acqua maggiore di quella

emessa in un determinato periodo di tempo, si verifica altrettanto bene in piante a struttura xerofita quanto in piante ordinarie, purchè si tratti di individui giovani, in istato di vivace attività incrementale ed in condizioni favorevoli di ambiente. L'eccesso di acqua assorbita serve in tal caso, come si sa, alla costruzione del corpo vegetativo stesso, rimanendovi fissato sotto forma di acqua di imbibizione dei nuovi tessuti o anche semplicemente come tale, sotto forma di acqua di riserva nelle piante succolenti o provviste di speciali tessuti acquiferi. Allorchè l' organismo raggiunge la sua costituzione definitiva vi è equilibrio fra assorbimento e traspirazione e mediante queste funzioni ha luogo soltanto il ricambio dell' acqua contenuta nei tessuti e la nutrizione di questi ultimi, mentre nella fase regressiva o di decadenza dell'organismo (per es. alla fine del periodo vegetativo nelle piante annuali) o in condizioni di ambiente sfavorevoli la uscita dell'acqua supera l'assorbimento, perchè l'organismo emette in un periodo di tempo determinato, oltre l'acqua assorbita, anche una parte della propria acqua di costituzione. Sicchè le quantità finali di acqua rispettivamente assorbite dall'ambiente e restituite a questo per traspirazione si equivalgono, nè in questo bilancio finale può avere influenza alcuna la struttura della pianta (1).

---

(1) Nelle piante succolenti o in genere provviste di speciali tessuti acquiferi l'assorbimento di grandi quantità di acqua (durante i periodi favorevoli allo sviluppo) cui fa riscontro una scarsa traspirazione, ha invero il significato di una regolazione del rapporto assorbimento: traspirazione, nel senso della influenza che su queste funzioni esercita la struttura xerofita particolare delle piante stesse. Ma si tratta qui manifestamente di un altro ordine di fatti e non già della facoltà di mantenere un parallelismo fra le due funzioni; si tratta cioè dello sviluppo della funzione di riserva mediante appunto un esagerato esquilibrio di detto parallelismo a favore dell'assorbimento. Però l'acqua che rimane immagazzinata come materia essenziale del corpo organizzato della pianta serve, come è noto, in seguito. allorchè le condizioni dell'ambiente diventano sfavorevoli, all' ulteriore sviluppo della pianta ed alla maturazione dei semi venendo a mano a mano traspirata dalla superficie; sicchè, in ultima analisi anche in queste piante ha luogo un ciclo completo di scambio di acqua fra l' ambiente e l' organismo per quantità che in definitivo sono eguali.

Traspirazione in mancanza di assorbimrnto -- Resistenza xeròfila. — La conservazione della vita vegetale in assoluta assenza di acqua (e quindi comunque ridotta o sospesa o latente, è variamente possibile, come è noto, secondo la natura del protoplasma che rappresenta la specie nei vari momenti del suo sviluppo, cioè nelle spore, nei semi, nelle gemme o negli organi vegetativi sviluppati (1). Noi qui ci occupiamo soltanto di questi ultimi ed in particolare degli organi aerei, nei quali si ha pure, a seconda delle specie, una larga differenza di comportamento di fronte alle sudette condizioni. Così il corpo vegetativo di alcune *Isoetes*, secondo A. Braunn, può conservarsi vivo anche dopo anni di disseccamento: lo stesso é di certi Muschi e di alcune Epatiche; fra le Fanerogame è noto che i Mesembriantemi, le Crassulacee, le Cactee ed altre piante succolenti vivono per mesi e mesi senza acqua, seguitando a vegetare perfino negli erbari; invece gli organi vegetativi della maggior parte delle piante ordinarie a foglie laminari durano in vita solo qualche settimana o qualche giorno. Si può in generale definire come *resistenza xerofila* la durata della vita, comunque ridotta o sospesa, in seno agli organi vegetativi, allorchè sono esposti alla condizione di non potere in alcun modo assumere acqua dall'ambiente.

Quali rapporti vi sono fra la resistenza xerofila e la struttura xerofita?

La conservazione della vita è intimamente connessa con la conservazione dell' acqua; dipende dunque dalla rapidità relativa con la quale viene emessa quest' acqua se la vita può conservarsi più o meno a lungo dopo la cessazione dell'assorbimento. E siccome la emissione di acqua da parte di una pianta posta in condizioni di non potere assorbire (per es. di un ramo staccato dalla pianta madre) non è che la contiuuazione della traspirazione a spese dell'acqua propria dei tessuti (2), così anche in questo

---

(1) Veggasi: Schroder, *Ueber die Austrocknungsfahigkeit der Pflanzen.* Untersuch. a. d. Bot. Inst. zu Tubingen, II. Bd., Leipzig, 1886, p. 1.

(2) *Traspirazione specifica* vien detta da Neger e Lakon (*Studien über die Einfluss von Abgasen auf die Lebensfunctionen der Baume*. Mitt. aus d. sachsiscen Forstl. Vers. Anst. Thrandt, I, 1914, 177) il numero che esprime quanta acqua viene perduta nell'unità di tempo da un ramo fogliato rispetto all'acqua contenuta complessivamente nel ramo stesso. Veggasi più avanti nel presente lavoro.

caso particolare sono solamente in giuoco le influenze esterne e le condizioni intrinseche di sviluppo, di età; ecc. dell'organismo. Sulla conservazione della vita non ha tanto influenza la quantità assoluta di acqua esistente di fatto nei tessuti, quanto la facoltà di ridurre o sopprimere le funzioni di nutrizione, da cui dipende la perdita dell'acqua stessa. Così il corpo vegetativo di molte erbe comuni (*Stellaria media*, ecc.) contiene fino al 90 0|0 e più di acqua, quanto quasi quello dei Mesembriantemi, delle Cactee e di altre succolenti, eppure dette erbe periscono dopo qualche giorno o poche ore di mancato assorbimento. Similmente, senza essere succolenti nè possedere cospicue protezioni esterne resistono lungamente al disseccamento molte erbe e rami di alberi (*Tradescantia viridis*, *virginica; Salix sp.*ecc.) come sanno bene i pratici, laddove piante fortemente organizzate a difesa contro la traspirazione si prosciugano rapidamente e muoiono tosto che sono strappate dal suolo o viene a mancare in questo il minimo di acqua necessario.

La conservazione dell'acqua necessaria alla vita dipende insomma essenzialmente dalla facoltà di ridurre o sospendere le funzioni vegetative di entrare cioè in uno stato di letargo, senza che questa facoltà abbia veramente un nesso determinato con la struttura del corpo vegetativo, ma procedendo unicamente dalla natura del protoplasma specifico e dallo stato di differenziamento nel quale esso rappresenta la specie nei varii momenti della vita e nelle corrispondenti condizioni fisiche dell'ambiente.

Natura fisiologica della traspirazione. — La traspirazione insomma non può riguardarsi come un processo fisico alla cui comprensione bastano lo studio delle momentanee condizioni fisiche esterne e la struttura della pianta; come ha dimostrato ottimamente la Albeggiani in questo stesso Bollettino (1) essa non è mai, come la evaporazione, proporzionale alla superficie, ma è un fenomeno fisiologico legato intimamente alle altre funzioni vitali (nutrizione, ricambio, accrescimento, ecc.) e quindi regolata dalle leggi vitali. A questa conclusione, che in verità non è nuova nella Scienza, essendo stata già dimostrata per la prima volta

(1) pag 169.

dal Kohl (1), ed accettata generalmente dai Fisiologi, malgrado le critiche, si giunge anche, come si vede, attraverso lo studio della fenomenologia particolare delle xerofite, per l'impossibilità di spiegare da un punto di vista fisico ciò che è una funzione generale degli organismi vegetali, che è soggetta a leggi biologiche proprie, qualunque sia la costruzione specifica formale e materiale del corpo in cui ha luogo.

Sicchè in conclusione, la struttura xerofita non è l'esponente di una traspirazione minore, in valore assoluto ed in ogni caso, a quello delle piante ordinarie; non influisce sul rapporto assorbimento : traspirazione, in modo da spiegare meccanicamente il fenomeno della xerofilia, non serve ad impedire l'uscita per traspirazione dell'acqua di riserva o di naturale imbibizione dei tessuti, nei casi di piante esposte bruscamente o gradualmente alla secchezza assoluta; sicchè rimane da interpretare qual' è il vero significato da attribuire ai caratteri che distinguono la detta struttura.

Significato della struttura xerofita. — Il Bergen (2) interpreta la possibilità di una cospicua traspirazione da parte di piante a struttura xerofita (verificata da lui stesso su specie di *Quercus, Pistacia, Rhamus* ed *Olea* in confronto ad *Ulmus campestris* e *Pisum sativum*) ammettendo che le piante utilizzano le loro protezioni soltanto qnando è necessario per difendersi da eccessive e dannose perdite di acqua. Similmente il Puglisi (3), constatato il disaccordo che c' è fra la interpretazione generale della struttura xerofita e l' esperimento, opina che la cospicua traspirazione primaverile delle Lauracee malgrado, come egli dice, gli energici provvedimenti di difesa di dette piante, notevoli sopratutto nella struttura anatomica degli organi fogliari, dipende dalla facoltà che ha la pianta, che gode appieno della sua integrità fisica ed organica, di ripudiare o di utilizzare in grado diverso i più potenti mezzi di difesa di cui essa si premunisce durante la sua evoluzione morfologica.

---

(1) *Transpiration der Pflanzen*, Braunschweig, 1886.

(2) Op. cit., p. 296.

(3) Op. cit., p. 613

Mentre dunque le protezioni xerofite non possono opporsi alla uscita dell'acqua per traspirazione, perchè questa è una funzione fisiologica che non può se non compiersi nei modi e nella misura voluti dallo stato intrinseco dell'individuo e dalle condizioni contingenti di vita, è da ritenere che essi entrino in azione solo quando le condizioni esterne cessano di essere normali e più precisamente quando a periodi di sufficiente disponibilità di acqua nell'ambiente subentrano bruscamente o gradatamente periodi di secchezza assoluta. Molte piante si difendono, come abbìamo detto a suo luogo, contro queste condizioni avverse scomparendo sotto terra in forma di gemme quiescenti; ma quelle che le affrontano con i loro organi vegetativi aerei in sostanza non si comportano molto diversamente, perchè la vita vegetativa attiva in esse viene sospesa per le condizioni di secchezza, instaurandosi più o meno prontamente un vero e proprio stato di *letargo xerofilo.*

La possibilità di ridurre gradatamente, fino a sospendere addirittura tutti i processi fisiologici della nutrizione, dell'accrescimento, ecc. in modo da fare a meno dell'acqua dell'ambiente, è in realtà il segreto della sopravvivenza di molte piante con i loro organi aerei ai rigori di una eccessiva secchezza. In questa contingenza, normale e periodica nei deserti tropicali, la persistenza di una attività vegetativa, sia pure affievolita, è possibile solo grazie alle riserve di acqua che molti organismi posseggono ed alle quali attingono; nelle piante succolenti quindi una vera e propria sospensione dell'attività vegetativa non avviene prima che sia stata traspirata tutta l'acqua di riserva disponibile. Invece nelle piante a tessuti aridi, ricche di tessuti lignificati e sugherosi, di cuticola, ecc. l' improvvisa o graduale scomparsa dell'acqua dall'ambiente induce più prontamente lo stato di sospensione vitale o di letargo xeròfilo, durante il quale cessando come si è detto, la nutrizione, l'accrescimento, ecc. cessa anche la traspirazione e la vita si rifugia in poche cellule ben nascoste nell'interno dei cauli. Generalmente questo stato di sospensione dell'attività vegetativa è contrassegnato da modificazioni morfologiche del corpo vegetativo più o meno profonde e per eccellenza dalla caduta delle foglie, le quali non potrebbero più funzionare; ma qualche specie può anche conservare questi organi

in uno stato di apparente freschezza, e la presenza di piante così fatte in mezzo all'arsura dell'ambiente circostante (come ad es. i verdeggianti Carrubbi sulle aride colline dell'interno della Sicilia, nel cuore dell'estate) è certamente uno dei fenomeni più meravigliosi che sia dato di osservare in questo campo. Ho già dimostrato altrove (1) che, in generale, entro le cellule degli organi verdi di queste piante manca il prodotto più cospicuo dell' assimilazione e cioè l' amido, ma vi si rinviene invece un succo concentratissimo, difficilmente prosciugabile, dovuto spesso alla presenza di glucosio al posto dell' amido. Sembrano proprio queste le condizioni fisiologiche nelle quali le protezioni epidermiche entrano in funzione, giovando alla custodia puramente fisica del *minimum* di acqua di costituzione delle cellule, alle quali è commessa la conservazione della vita dell' organismo ad impedire insomma quella emissione di acqua dalla superficie dell'organismo che non avviene per *fatto funzionale*, e cioé per traspirazione, ma per bruta azione fisica esterna, e cioè la evaporazione, allorchè sono cessate le normali funzioni.

III. — Fondamenti teorici della misura della xerofilia.

È evidente che la valutazione di un fenomeno di natura essenzialmente astratta, quale appare la xerofilia, non può aver luogo se non indirettamente, attraverso le sue manifestazioni materiali, misurabili con le ordinarie unità di misura. E' quindi postulato indispensabile che dette manifestazioni siano senz' altro proporzionali al fenomeno da cui procedono, sicchè la loro misurazione risolva implicitamente il problema proposto.

Partendo dunque dal concetto che l'espressione di *pianta xeròfila* designi un fenomeno di *reazione totale* dell' organismo, di fronte all'ambiente arido in cui vive, è necessario, per rendersi conto dell'ampiezza di siffatta reazione, valutare al tempo stesso *tutte* le manifestazioni dell'organismo: quelle fisiologiche e quelle materiali durante un intero ciclo vegetativo. Fra le prime, avuto riguardo alla natura del fenomeno di cui ci occupiamo, in-

(1) *Xerofilia e traspirazione*, Boll. della Soc. di Sc. Nat. ed Ec. di Palemo, Seduta del 18 marzo 1920.

teressa naturalmente prendere in considerazione soltanto quelle relative al fa-bisogno di acqua dell'organismo; fra le manifestazioni materiali, quelle riguardanti gli effetti della vita xeròfila, ossia il corpo vegetativo stesso nelle sue qualità formali e fisiche. Questo risultato materiale ed il fa-bisogno d'acqua che è stato necessario per raggiungerlo, rappresentano essenzialmente i termini del problema della xerofilia, la cui considerazione deve contemplare, come si è detto, un intero ciclo vegetativo in ciascheduna specie.

Dato un ambiente (e cioè un complesso di determinati fattori climatici ed edafici) definiamo come *fa-bisogno d' acqua* la quantità totale di acqua che un individuo della specie considerata vi attinge comunque durante un intero suo ciclo di vegetazione (1).

Lo sviluppo del corpo vegetale, come è noto, è intimamente legato alla possibilità che l'ambiente sodisfi più o meno compiutamente a cotesto fa bisogno; nei vari individui di una stessa specie tale sviluppo, al variare delle risorse disponibili nei vari ambienti, può variare entro limiti determinati, dando luogo a delle reazioni formative (2), sicchè il fa-bisogno d' acqua, in un

---

(1) « Water requirement » degli AA. americani, definito da Briggs e Shantz (*The Water requirement of Plants*. Part I e II, Boll. 284 e 285 U. S. Boureau of Plants Industry, 1913) come la quota di peso d' acqua assorbita da una pianta durante la vegetazione del peso di sostanza secca prodotto. Il Dachnowski (Dachnowski and Gormley, *The physiological Water requirement and the growth of plants in glycocoll solutions*, American Journal of Botany, I, 1911, 174) distingue sotto il nome di « fa-bisogno d'acqua ecologico » (ecological Water requirement) la quantità di acqua che la pianta perde per traspirazione sotto l' influsso delle condizioni fisiche del suolo e dell'atmosfera, dalla quantità di acqua che viene trattenuta nella pianta e che viene impiegata nei processi formativi e nell'accrescimento e che chiama *fa-bisogno d'acqua fisiologico* (physiological water requirement).

La distinzione per altro non mi sembra necessaria, allorchè, come nel caso del presente lavoro, occorre considerare il fa-bisogno *totale* di acqua; al quale può essere benissimo conservata la qualifica di *fisiologico*, poichè dipende appunto dalle funzioni esterne od interne che si compiono nell'organismo vivo.

(2) Pfeffer, *Physiologie végétale*, II, 142.

ambiente determinato, è l'espressione di uno stato d' equilibrio o di adattamento raggiuntosi fra le esigenze funzionali specifiche dell'organismo e le risorse effettivamente esistenti nell'ambiente. La possibilità di regolare le funzioni fisiologiche e lo sviluppo del corpo vegetativo conformemente a minime risorse d' acqua offerte dall'ambiente dimostra nella specie l'esistenza di un'attitudine che può qualificarsi come *xeròfila*, nel senso etimologico della parola; epperò in specie diverse viventi in uno stesso ambiente, cotesta *attitudine xeròfila* sarà misurata dalla *quantità inversa del rispettivo fa-bisogno d'acqua.*

Ma, come di leggieri si comprende, l'attitudine xeròfila non non è già la xerofilia; come abbiamo accennato, è necessario valutare in ogni caso, quali sono gli effetti dell'adattamento all'ambiente sulla durata della vita, sullo sviluppo dell'individuo, sulla quantità finale di sostanza organica da esso prodotta. Soltanto a parità di tali effetti può dirsi più xeròfilo, tra due organismi vegetali, quello che in ambienti diversi o nello stesso ambiente, ha minore fa bisogno d'acqua. Questa parità di effetti non si verifica in individui della stessa specie costretti a vivere in ambienti a risorse acquee differenti (1), come è facile verificare sperimentalmente; il differente valore del fa-bisogno totale di acqua, a cui siano connessi effetti proporzionali, non dimostra che la specie è diversamente xeròfila nei vari ambienti, ma semplicemente che è adattabile ai vari ambienti stessi. Ma in individui di specie differenti non sappiamo se e fino a qual punto si verifica lo stesso; epperò il confronto della facoltà di vita xeròfila può essere fatto soltanto mettendo fra loro in rapporto volta per volta il fa-bisogno d'acqua e il risultato finale della vita xeròfila. Invero, se anche fra individui di specie differenti cotesto risultato finale (durata della vita, quantità di materia organica prodotta, ecc.) fosse sempre egualmente proporzionale alle risorse offerte dall'ambiente, non vi sarebbero piante più o meno xeròfile,

---

(1) Si veggano i numerosi lavori, specialmente di interesse agrario, sullo sviluppo delle piante in rapporto all'acqua; ad es.: C. V. Seelhorst, *Die Bedeutung des Wassers in Leben der Kulturpflanzen*, Journal fur Landwirtschaft. 59° Bd., Heft III, Berlin 1911.

ma solo degli organismi uniformemente improntati, come specchi fedeli, alle risorse dei differenti ambienti; la qual cosa si dimostra non rispondente al vero, perchè, come abbiamo già fatto osservare, è possibile constatare direttamente in Natura che certe specie vegetali possono vivere e svilupparsi quasi prodigiosamente in ambienti, che dal punto di vista delle risorse acquee sono invece interdetti ad altre.

Insomma, una specie vivente in un determinato ambiente non è solo tanto più xeròfila quanto meno ha bisogno di acqua, ma anche quanto più a lungo vive e si sviluppa con l'acqua che assorbe.

Il risultato materiale della vita (xeròfila o no), di cui abbiamo discorso, dipende dalla organicazione della specie (1), rappresentando quanto ogni specie é capace di costruire od organicare nel tempo e nello spazio con ciò che essa attinge dall'ambiente. Siffatto processo costruttivo, comune a tutte le specie autotrofe, si svolge, come è noto, in ciascuna specie con una intensità variabile a seconda delle vicende del tempo (alternanza del giorno e della notte, delle stagioni, ecc.) e del favore dell'ambiente (clima, ecc.). Si presenta pertanto il problema di esprimere, sotto forma di quantità paragonabili da specie a specie, questi due fattori della vita xeròfila, cioè il fa-bisogno d'acqua e la organicazione.

*
* *

Il fa-bisogno d'acqua deve essere anzitutto commisurato alla durata del periodo vegetativo dei rispettivi individui. Infatti a parità di consumo totale di acqua, dimostra maggiore attitudine xeròfila quella specie che ha un periodo vegetativo più lungo, ed inversamente, a parità di periodo vegetativo, dimostra maggiore attitudine quella specie i cui individui consumano meno acqua.

Inoltre, essendo naturalmente l'individuo una entità unitaria eminentemente variabile, è necessario riferirsi alla quantità assoluta di materia viva, di cui si esperimenta il fa-bisogno di

---

(1) R. Pirotta, *Organicazione ed organizzazione*, Bios, I, 1.

acqua; questo quindi deve essere commisurato al *peso* dell' individuo. E' necessario infine che il confronto abbia luogo fra individui *simili*, affinchè venga messo in rilievo ciò che dipende soltanto dalla specificità del protoplasma vegetale; non avrebbe senso infatti, per lo scopo che ci siamo proposto, il confronto dell'attitudine xeròfila di un individuo sviluppato con quella di un individuo ancora allo stato di gemma o in altre condizioni, perchè in tal caso il fenomeno non dipende soltanto dalla specificità, ma anche dallo stato intrinseco di ciascun protoplasma.

Chiamando perciò P il peso dell' individuo vegetale, T la durata del periodo vegetativo ed Af il fa-bisogno totale di acqua, il rapporto

$$\frac{Af}{PT}$$

esprimerà il *fa-bisogno d' acqua specifico* della entità biologica considerata, ossia, se esprimiamo P in grammi e T in giorni, la quantità media di acqua necessaria alla vita fisiologica, durante 1 giorno, di 1 grammo della materia viva considerata. Epperò la formola inversa

$$\frac{PT}{Af}$$

permetterà di confrontare l' attitudine xeròfila specifica di ciascuna entità biologica vivente nell'ambiente considerato.

Il valore assoluto delle su dette espressioni in una specie determinata dipende, ripetiamo, dalle influenze fisiche dei vari ambienti ai quali può adattarsi la specie. Ma nello stesso ambiente fisico-geografico detto valore assoluto dipende anche dall'evoluzione della specie nel tempo. Come in molti altri fenomeni naturali possiamo però ammettere la costanza del valore in questione in ciascuna specie, entro limiti di tempo e variazioni di ambienti non influenti sensibilmente sull'evoluzione della specie stessa.

Per apprezzare l'organicazione di una specie, data, come si è detto, dalla quantità di sostanza organica prodotta nel tempo

e rimasta in ogni caso fissata nel corpo stesso della pianta, l'unità di misura dell'individuo è quella del suo volume.

L'organicazione del carbonio (e con essa quella dell'idrogeno, dell'ossigeno, dell' azoto , del fosforo, dello zolfo, ecc. sotto forma di sostanza organica secca, cioè carboidrati, grassi, composti ammidici, sostanze proteiche in senso largo, ecc.) dipende inoltre dalla estensione della superficie verde dell' organismo esposta liberamente alle energie esterne (1).

Uno stesso volume di materia organica vegetale fresca può essere costituito, inoltre, da proporzioni diverse di sostanza secca e di acqua (succo cellulare, acqua d'imbibizione o di riserva ecc.) è perciò è necessario tener conto anche di siffatta proporzione con cui l'acqua entra a far parte della sostanza organica fresca. Dinotando dunque con Ps il peso di sostanza secca e con Ac quella dell'acqua contenuta , con T il tempo impiegato a produrre tale quantità di sostanza organica, con V e con S rispettivamente il volume e la superficie verde del corpo vegetativo, il rapporto

$$\frac{Ps\ Ac}{SVT}$$

esprimerà la *organicazione specifica* o *coefficiente di organicazione* della pianta considerata, ossia la *quantità media di sostanza organica prodotta nell'unità di tempo dall' unità di volume e di superficie dell' organismo considerato* , e sarà perciò anch' essa una quantità comparabile da specie a specie. Anche il valore assoluto di quest'altra espressione, negli individui di una stessa specie, dipende dalle influenze dell'ambiente in cui essi vivono; in uno stesso ambiente detto valore assoluto dipende anche dalla evoluzione della specie nel tempo e si può ripetere qui la stessa considerazione fatta a proposito del fa-bisogno d'acqua.

La xerofilia di una specie, essendo data, secondo il concetto

(1) Il Detmer (*Das kleine Pflanzenphys. Prakt.*, Jena, 1912, p. 39) determina la energia specifica di assimilazione (nell' *Helianthus annuus*) dalla quantità di sostanza organica secca prodotta dall'unità di superficie fogliare nell'unità di tempo. Si vegga anche: Sachs, Arbeiten der bot. Institut in Wurzbug, Bd. 3).

esposto, dal rapporto della sua organicazione specifica al suo fabisogno specifico di acqua, avremo:

$$\frac{Ps\,Ac}{SVT} : \frac{Af}{PT} = \frac{Ps\,Ac}{S} \; \frac{P}{V} \; \frac{1}{Af}$$

formola che ci permette di comprendere come questa facoltà di vita sia grandemente sviluppata in organismi ricchi di sostanza secca e di acqua d'imbizione o di riserva, a peso specifico elevato, a superficie verde limitata e che dimostrino d'altra parte di avere bisogno di poca acqua per la loro vita fisiologica.

La formula sudetta mette singolarmente in evidenza che il fenomeno della xerofilia dipende da due fattori ben distinti; cioè dalla costruzione particolare formale e materiale del corpo vegetativo, cui si suole alludere comunemente con le espressioni di *organizzazione xerofila, struttura xerofita*, ecc, e dalla attitudine bio-fisiologica intrinseca della specie a vivere, sotto l'influsso di un ambiente determinato, con una certa quantità di acqua. Chiariremo subito, con qualche considerazione, la natura di cotesti due fattori.

L'espressione:

$$\frac{Ps\,Ac}{S} \; \frac{P}{V}$$

prospetta l'organismo vegetale nelle sue qualità formali e materiali; infatti tutta la sostanza organicata, associandosi all'acqua, rimane nel corpo vegetativo, distribuendosi, subendovi delle trasformazioni, organizzandosi cioè, fino ad acquistare la struttura specifica del corpo vegetale e a presentarsi infine sotto forma di materia organizzata, cioè di cellule, di tessuti, di organi; in questo processo consiste *l'organizzazione* (1), parola che, come è noto, si presta ad indicare anche il risultato finale del processo stesso e cioè l'organismo vivo.

Come è noto, è carattere particolare di molte xerofile lo sviluppo di organi vegetativi a consistenza secca, costituiti cioè in prevalenza da tessuti scarsamente imbevuti d'acqua. Le foglie coriacee, ricoperte di cera e di tricomi vuoti, i tessuti legnosi

(1) Pirotta, Op. cit.

e sclerenchimatici e quelli sugherosi, sviluppantisi a preferenza sui parenchimi e ancora la presenza di sali o di altre sostanze disciolte nel succo cellulare di questi ultimi, sono caratteri particolari delle tipiche xerofite. Sono queste insomma piante i cui tessuti non hanno bisogno che di una minima quantità di acqua d'imbizione per poter vivere.

Per l'opposto sono anche eminentemente xerofile le piante che hanno gli organi vegetativi assai ricchi di acqua e cioè le succolenti od in genere quelle provviste di tessuti acquiferi. Questo fatto, apparentemente in contraddizione col precedente, dimostra che il medesimo scopo, e cioè la vita xerofila, può essere raggiunto in Natura con mezzi affatto opposti.

La vita xerofila invero è possibile, tanto con l'aiuto di una organizzazione arida, quanto con quello di una organizzazione succolenta; all'una e all'altra corrispondono tipi di xerofile ben definiti. Ragioni di evoluzione, influenze particolari di ambiente, di *habitat*, che qui non è il caso di disaminare, hanno determinato il sorgere ora dell'uno ora dell'altro tipo di organizzazione in entità biologiche diverse, dando luogo a delle convergenze di caratteri in entità spesso non aventi alcuna affinità sistematica (1) (Cactee ed Euphorbie cactiformi (2); Ginestra, Ephedra, ecc.). Cotesto modo di essere della organizzazione vegetale, dal punto di vista della vita xerofila, si può nondimeno riferire a un unico principio generale, e cioè quello che una certa proporzione fra la sostanza secca e l'acqua, nella composizione del corpo organizzato, rappresenti una delle condizioni della vita xerofila, qualunque sia del resto il valore assoluto di detta proporzione. Pertanto il prodotto PsAc prospetta al tempo stesso ciò che nel fenomeno della xerofilia è dovuto all'acqua d'imbibizione o di riserva dei tessuti e ciò che è dovuto invece alla natura intrinseca arida dei materiali di costruzione (tessuti) dell'organismo.

Tutto ciò riguarda soltanto i coefficienti materiali della organizzazione xerofila; ma vi sono anche, come abbiamo accen-

---

(1) Veggasi RIKLI und SCHROTER, Op. cit.

(2) Veggasi GOEBEL, *Pflanzenbiologiscen Schilderungen*, I Teil, Marburg 1889, p. 23 (Sukkulenten).

nato, quelli dipendenti dalla forma e dalle proprietà fisiche del corpo vegetativo. E' facile quindi interpretare il significato della superficie e del peso specifico che figurano nella nostra formola. La superficie esprime infatti le condizioni formali della organizzazione dell'individuo; s'intende non già la forma dei singoli organi, ma quella complessiva che può assumere un dato volume di materia organizzata vegetale, sviluppatasi sotto il favore di un determinato ambiente. E' appunto con le variazioni di forma e di sviluppo che la pianta regola l'estensione della sua superficie esposta agli agenti esterni e di tali variazioni, dipendenti, ripetiamo, dalle influenze dell'ambiente, possiamo renderci conto misurando appunto la superficie complessiva di un dato volume di organismo. L'osservazione dimostra di fatto che una delle influenze più marcate esercitate dall'ambiente arido è appunto la riduzione della superficie verde (piante afille o a foglie ridotte) ed è assai facile intuirne la ragione fisico-materiale.

Influisce infine sulla possibilità della vita xerofila anche il modo fisico di aggregazione della materia organizzata. Una struttura spugnosa non appare adatta alla vita xerofila, perchè essa si traduce in un considerevole aumento della superficie evaporante; e questa condizione di cose è messa in evidenza dal peso specifico $\frac{P}{V}$ che figura nella nostra formola, dimostrando appunto che la possibilità di vita xerofila è maggiore là dove vi è un corpo vegetativo a peso specifico elevato, in cui cioè (oltre alle qualità intrinseche dei materiali costruttivi) vi è una struttura compatta (cellule a lume ristretto, senza spazi intercellulari, ecc.).

Sicchè la formola

$$\frac{Ps\ Ac}{S}\ \frac{P}{V}$$

poichè mette in evidenza le qualità materiali, formali e fisiche del corpo vegetativo dal punto di vista della vita xerofila, può considerarsi come una espressione misurante la *organizzazione xerofila* della entità biologica a cui si riferisce.

L'espressione $\frac{1}{A\,f}$ a sua volta, ossia l'inversa del fabbisogno totale di acqua dell'individuo, misura, come abbiamo detto a suo luogo, *l'attitudine xerofila* dell'individuo stesso nell' ambiente in cui si è sviluppato.

Cotesta attitudine appare manifestamente come una facoltà astratta, propria di ogni organismo vegetale, anzi del singolo protoplasto specifico, e non può essere altrimenti messa in evidenza se non in grazia delle sue manifestazioni misurabili : durata della vita e quantità totale di acqua in essa consumata. La quantità totale di acqua richiesta dagli organismi vegetali all'ambiente in tutto il tempo della loro vita attiva dà, in certo modo, la misura delle influenze esercitatesi da parte dell'ambiente sui rispettivi protoplasti specifici; essa dunque è l'indice di quella facoltà di reazione fisiologica che permette il soggiorno, agli organismi che ne sono dotati, negli ambienti aridi.

Risulta pertanto che la xerofilìa è il *prodotto della organizzazione per l'attitudine xerofila ;* dei mezzi materiali e formali atti alla difesa contro la secchezza per la facoltà fisiologica dell' organismo ad adattarsi a questa. Manifestamente può anche non esservi alcun rapporto fra lo sviluppo relativo di cotesti due fattori ; piante ad organizzazione xerofila assai esaltata possono essere minimamente adattabili all'ambiente arido se non ne posseggono l'attitudine o l'hanno perduta per vicende evolutive. Viceversa piante adattabili alla vita negli ambienti secchi possono anche non aver traccia di organizzazione xerofila o non averla ancora acquistata. In ogni specie, insomma, ciascuno dei due fattori si è sviluppato secondo una direzione indipendente e perciò come vere xerofile dovrebbero intendersi soltanto quelle piante nelle quali l'evoluzione dei due fattori del fenomeno si è svolta concordemente.

Nelle piante eterotrofe l'organicazione è nulla e quindi non esiste xerofilia. Non avrebbe infatti alcun riscontro nella realtà l'immaginare un organismo eterotrofo capace di vivere con maggiore o minore quantità di acqua, in quanto che tutti gli organismi così fatti hanno bisogno non già di acqua inorganica, ma di acqua già organicata da altri organismi.

Epperò in una pianta eterotrofa non vi è che l' *organizza-*

zione, cioè un processo di metamorfosi delle sostanze organiche assunte dall' ospite, processo che mette capo alla costituzione della carne viva dell'individuo eterotrofo.

IV — **Metodi sperimentali ed applicazioni numeriche.**

Fa-bisogno d'acqua. — La determinazione sperimentale della quantità totale di acqua consumata da una pianta durante un intero suo periodo vegetativo si imbatte in non lievi difficoltà pratiche. Si può ricorrere all' uopo alla misura sia dell' assorbimento che della traspirazione totale dell'individuo; infatti, benchè, come abbiamo detto a suo luogo, non vi sia alcun parallelismo fra queste due funzioni, è certo che le quantità complessive di acqua traspirata (più quella rimasta fissata nel corpo della pianta) ed assorbita, si equivalgono, se si riferiscono ad un intero periodo vegetativo, o almeno a un periodo di tempo abbastanza lungo. Epperò sono stati escogitati vari metodi per giungere a cotesta determinazione totale; ma in ogni caso è necessario sperimentare su piante normalmente vegetanti nelle loro spontanee condizioni di natura, poco valore avendo il metodo indiretto di giungere a detta determinazione totale mediante moltiplicazioni di quantità unitarie, ottenute con l' esperimento in Laboratorio su rami staccati. Riferisce a questo proposito il Burgerstein (1) che il Pfaff volle determinare la quantità totale di acqua traspirata da una giovane quercia dall'epoca dello sviluppo delle foglie fino alla caduta delle medesime, misurando ogni giorno, e per quattro volte al giorno, la quantità di acqua perduta in tre minuti da un rametto laterale staccato. Il Burgerstein critica siffatto metodo, dimostrando la inammissibilità del risultato ottenuto dall'A., poichè la cifra di acqua traspirata così ricavata rappresenterebbe, su una superficie eguale a quella coperta sul terreno dalla chioma della quercia in discorso, una altezza d'acqua 8.5 volte maggiore di quella della precipitazione atmosferica di Wurzburg (dove ebbe luogo l'esperimento) in un egual periodo di tempo.

---

(1) *Die Transpiration der Pflanzen*, Jena, 1904, p. 154.

Più comunemente si suol determinare il totale di acqua consumata da una pianta col metodo della coltura dei soggetti da esperimento in vasi che si sottopongono periodicamente a pesate. Si fa in modo che sia esclusa ogni altra possibilità di perdita di acqua dai vasi all'infuori di quella che avviene attraverso gli organi aerei della pianta per traspirazione; perciò si adoperano vasi verniciati, provvisti di coperchi forati nel centro per il passaggio del fusto, completando la occlusione dello spazio interposto fra questo e il foro con cera od ovatta. Naturalmente necessita fornire di acqua ogni tanto la terra e provvedere all'aerazione della superficie. La somma delle singole perdite di peso del vaso colla pianta contenutavi (e per ultimo della quantità di acqua rimasta fissata in seno alla pianta stessa) rappresenta evidentemente il totale di acqua che è stato necessario alla vita fisiologica di questa (1).

Con questo metodo, più o meno perfezionato, adoperando terreno di coltura ordinario o sabbia o anche allevando le piante in soluzione nutritizia (in vasi di vetro) sono state fatte un gran numero di esperienze su piante diverse, specialmente di interesse agrario e relativamente a periodi più o meno lunghi (2). Ad esso, specialmente se si adopera terreno di coltura ordinario e grandi vasi, di per lo meno 1 quintale di capacità, come hanno fatto Briggs e Shantz nelle loro ricerche (3), se si ha cura di eliminare gl'inconvenienti dipendenti dalla necessità di tenere costantemente sottratta dal contatto con l'aria la superficie libera della terra, non si può certo rimproverare inesattezza nei risultati, qualora anche si disponga di bilance, le quali, ad una portata adeguata al peso dei vasi, uniscano la necessaria sensibilità. Però il metodo è praticamente applicabile a piante che si prestino allo allevamento in vasi, facendole nascere da semi nei vasi stessi; per specie legnose arboree riesce quindi assai lento e i suoi risultati sono tanto meno attendibili quanto più le specie sono di sviluppo e mole considerevoli.

---

(1) Detmer, op. cit. p. 127, 1912.
(2) Burgerstein, op. cit., p. 156, 1904.
(3) Op. cit.

È per questo che, avendo voluto eseguire prontamente delle applicazioni sperimentali dei concetti da me fin qui esposti, su piante arboree, ho creduto opportuno tralasciare cotesti metodi diretti e attenermi a quelli indiretti, con le opportune cautele.

Limitando l'oggetto dell' esperienza a un semplice membro (ramo) della pianta si può giungere egualmente ad un confronto del fa-bisogno specifico di acqua nelle varie entità biologiche viventi in un ambiente determinato; ma il metodo impone naturalmente la necessità che il ramo scelto rappresenti proporzionalmente tutta la pianta nelle condizioni fisiche e nelle attitudini fisiologiche in cui si trova al momento dell' esperienza. Il ramo cioè deve, oltre che essere sano ed integro, trovarsi nello stato medio di sviluppo di tutti gli altri membri della pianta per dimensioni, numero di foglie, stato di fioritura, ecc., in modo da potersi veramente considerare come una parte aliquota della pianta intera. Ciò naturalmente non può essere apprezzato se non ad occhio e quindi con approssimazione; nondimeno il metodo ha il vantaggio di permettere la sperimentazione *in loco*, cioè su piante in piena terra, adattate da tempo all'ambiente, trovantesi insomma nelle loro spontanee condizioni di natura.

Pertanto, scelto con questi criteri il ramo campione della specie in esperimento, ho determinato la quantità di acqua da esso traspirata in 24 ore, lasciandolo attaccato alla pianta madre, col vecchio metodo di Guettard, modificato da Unger e da altri (1). Esso come è noto, consiste nell'imprigionare il ramo dentro un grande recipiente di vetro pulitissimo, contenente del cloruro di calcio secco; la chiusura del recipiente ha luogo mediante un tappo di sughero diviso in due metà e provvisto di foro nel centro, in cui si occlude la base del ramo, otturando lo spazio che rimane con cera od ovatta. Il recipiente col suo contenuto va pesato prima e dopo delle 24 ore. L'aumento di peso è dovuto all'acqua emessa per traspirazione; basta avere la precauzione di mettere dentro un eccesso di cloruro di calcio per tenere l'ambiente interno lontano dalla saturazione. Questo metodo mi è parso migliore, per numerose esperienze preliminari, in confronto a

---

(1) Veggasi Burgerstein, op. cit., 1904.

quello dei potetometri operando con rami staccati, sebbene anch'esso abbia i suoi inconvenienti, fra i quali il più grave è certamente quello di sottrarre il ramo all'aerazione normale, la qual cosa influisce sulla traspirazione: inconveniente in parte compensato dalla presenza di un eccesso di cloruro di calcio, che tiene l'aria interna, come si è detto, lontana dalla saturazione.

La quantità di acqua traspirata in 24 ore si può considerare praticamente come l'acqua necessaria alle funzioni del ramo durante tal periodo di tempo, ossia come il fa bisogno d'acqua (1) giornaliero del ramo stesso. Chiamando af questa quantità si ha teoricamente

$$Af = af.T$$

dove Af rappresenta il fa-bisogno (traspirazione) totale e T la durata della vita vegetativa del ramo, espressa in giorni; naturalmente la quantità af fornita dall'esperimento non è già la quantità *media* giornaliera di acqua, bensì una quantità dipendente dal posto che il giorno in cui viene fatto l'esperimento occupa nella vita del ramo stesso; dipende in altri termini dallo stadio di sviluppo di questo e dalle condizioni fisiche del momento.

Sostituendo nella formola del fa-bisogno specifico medio d'acqua ad Af il suo valore teorico af.T otteniamo

$$\frac{Af}{PT} = \frac{af}{P};$$

il rapporto $\frac{af}{P}$ facilmente determinabile, esprimerà dunque il *fa-bisogno giornaliero relativo* alla fase di sviluppo ed al momento in cui si fa l'esperimento, e quindi basterà eseguire un numero adeguato di determinazioni del detto rapporto, estese uniformemente a tutto il periodo vegetativo della specie e ricavarne la media.

---

(1) « ecologico » secondo DACHNOWSKI, ossia senza tener conto dell'acqua rimasta fissata giornalmente in seno al ramo (physiological water requirement) che, quantitativamente ed in rapporto al tempo, può ritenersi trascurabile.

Esempi numerici. — Gli esempi prospettati nel quadro seguente e in tutti gli altri riguardano esperienze, di cui vengono riportati soltanto i risultati. Dette esperienze sono state eseguite per un anno intero su 10 specie arboree sempreverdi (ad eccezione di *Robinia Pseudacacia*, considerate in quattro fasi equidistanti della loro vegetazione annuale, coincidenti con le stagioni del nostro paese. Dette specie crescono in condizioni normali ed in piena terra nel Giardino Botanico di Palermo. Le cifre singole rappresentano sempre la media di parecchie determinazioni simili, eseguite su rami differenti della stessa pianta nell'epoca indicata, secondo il metodo ed i criteri esposti.

QUADRO I. — Fa-bisogno giornaliero relativo $\frac{af}{P}$

(grammi d'acqua per 1 gr. di organismo vivo in 1 giorno)

	Gennaio	Aprile	Luglio	Ottobre
Quercus Ilex	1. 72	0. 82	1. 08	1. 47
Robinia Pseudacacia . .	— —	2. 64	5. 18	1. 78
Spartium Junceum . . .	0. 49	0. 88	0. 57	0. 98
Olea crysophylla	1. 34	0. 89	1. 29	1. 00
Ceratonia Siliqua . . .	0. 33	0. 36	0. 91	0. 42
Myoporum serratum . .	0. 71	0. 61	2. 07	1. 04
Laurus nobilis	1. 13	1. 00	0. 98	0. 66
Citrus Bigaradia	0. 48	0. 84	1. 95	1. 79
Aloe ciliaris	0. 15	0. 22	0. 10	0. 08
Nerium Oleander . . .	0. 30	0. 32	0. 73	0. 52

Invertendo le sudette cifre si ottiene, secondo il concetto esposto a suo luogo, l'*attitudine xerofila*, similmente *relativa* alle fasi del periodo vegetativo corrispondenti.

QUADRO I bis. – Attitudine xerofila relativa $\frac{P}{at}$

(grammi di materia vivente giornalmente con 1 gr. d'acqua)

	Gennaio	Aprile	Luglio	Ottobre
Quercus Ilex	0. 58	1. 20	0. 92	0. 67
Robinia Pseudacacia . .	— —	0. 37	0. 19	0. 56
Spartium Jnceum . . .	2. 00	1. 13	1. 72	1. 01
Olea crysophylla	0. 74	1. 12	0. 77	1. 00
Ceratonia Siliqua . . .	2, 96	2. 72	1. 09	2. 37
Myoporum serratum . .	1. 39	1. 63	0 48	0. 95
Laurus nobilis . . , .	0. 87	1. 02	1. 08	1. 49
Citrus Bigaradia	2. 08	1. 17	0. 51	0. 55
Aloe ciliaris . ' . . .	6. 47	4. 52	9. 70	11. 80
Nerium Oleander . . ,	3. 32	3. 06	1. 36	1. 90

Le cifre su esposte presentano in ciascuna specie un certo andamento, con dei massimi e dei minimi, ma sono certamente troppo poche per poterle studiare adeguatamente da questo punto di vista. Si vede nondimeno che l'andamento non è identico nelle varie specie, nè i massimi ed i minimi coincidono con le medesime epoche dell'anno. Notiamo soltanto in particolare che *Aloe ciliaris*, *Quercus Ilex* e *Spartium junceum* presentano il minimo fa-bisogno d'acqua (e cioè la massima attitudine xerofila) precisamente nella stagione asciutta (luglio) in confronto della media delle altre stagioni, il che dimostra il rallentare che fanno le funzioni vegetative di dette piante, conformemente alle risorse che si trovano disponibili nell' ambiente alle varie epoche dell' anno. Le altre specie presentano invece maggiore fa-bisogno d'acqua (o minore attitudine xerofila) nel periodo in cui più intense sono le azioni fisiche esterne e meno abbondanti le risorse acquee dell'ambiente, ma nondimeno adeguate, normalmente, al fa-bisogno, grazie all'adattamento delle specie stesse.

Organicazione. — Noto in un individuo vegetale qualsiasi il tempo trascorso dallo spuntare della prima foglia verde fino alla

fine del periodo vegetativo ed esclusa ogni dispersione accidentale di materia organica, il valore numerico del coefficiente di organicazione, dato dalla formola $\frac{PsAc}{SVT}$ si può ottenere sperimentalmente senza difficoltà speciali. Basta infatti determinare la *organicazione totale finale* dell'individuo, espressa dal rapporto $\frac{PsAc}{SV}$ cioè la quantità finale di sostanza secca e di acqua contenuta nel volume e nella superficie verde raggiunti dall' individuo stesso e dividere questo numero per il tempo espresso in giorni.

La superficie assimilante delle foglie si misura con sufficiente esattezza col metodo del confronto del peso delle lamine fogliari col peso di egual superficie di carta uniforme, di cui sia noto il peso di 1 cm^2. ; o, più speditamente, determinando il peso di 1 cm.^{2} di lamina fogliare (pesando un adeguato numero di quadrati o rettangoli ricavati uniformemente da tutte le lamine stesse e rappresentanti in complesso un' area nota) e dividendo per tal peso quello di tutte le lamine fogliari medesime.

Il volume si può determinare col metodo della boccetta, avendo cura di eliminare l'aria che rimane aderente alla superficie del materiale, allorchè viene immerso nell'acqua. Il peso di sostanza secca e di acqua contenuta si può ottenere infine coll'aiuto di una ordinaria stufa da disseccamento, noto il peso fresco originario del materiale studiato.

Il *coefficiente di organicazione* è cioè dunque la quantità *media* di sostanza organica prodotta giornalmente dall'unità di volume e di superficie dell'organismo, misura in certo qual modo la intensità *media* del processo costruttivo della materia organica, e quindi dell'accrescimento, nelle varie specie e non può essere determinato che indirettamente nel modo anzidetto. In specie aventi esattamente una egual durata di periodo vegetativo (anche se non coincidenti con la medesima epoca dell'anno) non è necessario conoscere il valore assoluto di tale durata, bastando, ai fini della comparazione, il confronto della organicazione totale finale dei rispettivi individui.

La determinazione diretta del coefficiente in parola potrebbe farsi inoltre idealmente determinando l'organicazione totale di due rami perfettamente eguali della specie in due giorni consecutivi

e facendone la differenza; naturalmente il valore assoluto di tal differenza non sarebbe già il valore *medio* della organicazione giornaliera, ma un valore dipendente dallo stadio di sviluppo della specie e cioè dall'epoca in cui si fanno le determinazioni. Basterebbe dunque eseguire, come per il fa-bisogno d'acqua un adeguato numero di determinazioni delle dette differenze, esteso uniformemente a tutto il periodo vegetativo della specie e ricavarne infine la media. Ma, come ho detto, questo metodo diretto è soltanto ideale e non sembra praticamente attuabile nella generalità dei casi, trattandosi di valori assoluti assai piccoli, facilmente assorbiti dagli inevitabili errori di sperimentazione, essendo sopratutto pressocchè impossibile trovare due rami perfettamente eguali.

Esigenze sperimentali dunque impongono di considerare come *coefficiente di organicazione* la quantità di sostanza organica prodotta in una unità di tempo sufficientemente grande o, in altri termini, la *organicazione totale relativa* a siffatta unità di tempo. Il valore assoluto di questa quantità, determinabile più sicuramente coi mezzi pratici ordinari, dipende sempre dal posto che la unità di tempo considerata occupa nello intero periodo vegetativo della specie, ossia dallo stadio di sviluppo della specie e dalle condizioni fisiche esterne del tempo medesimo. I valori della organicazione totale relativa a periodi di tempo eguali e successivi, determinata su rami differenti cresciuti tutti, per ipotesi, simultaneamente sulla stessa pianta madre, segnerebbero, per così dire, l'andamento del processo costruttivo della materia organica a grandi tappe, essendo ciascun valore la somma delle organicazioni totali dei periodi precedénti. Ma, nascendo i singoli membri o rami di una pianta per lo più indipendentemente ed in momenti diversi nel corso dell'intero ciclo vegetativo, è necessario porre mente, come si è già avvertito a proposito del fa-bisogno d'acqua, a che il ramo scelto praticamente rappresenti le condizioni medie di sviluppo della specie nel pèriodo di tempo considerato.

Dalle singole organicazioni totali relative, determinate uniformemente per tutto il ciclo vegetativo della specie, si può infine ricavare la organicazione totale media del periodo di tempo scelto come unità di misura il cui valore si può considerare

quindi come un coefficiente di organicazione *sperimentale*, comparabile da specie a specie.

Secondo la interpretazione data a suo luogo, moltiplicando la organicazione totale relativa $\frac{PsAc}{SV}$ per il peso P di sostanza viva si avrebbe il valore della *organizzazione xerofila* dell' individuo considerato; sicchè la *organicazione totale* rappresenta al tempo stesso l' *organizzazione dell' unità di peso* di materia viva della entità biologica considerata.

La formola $\frac{PsAc}{SV}$ rappresenta dunque l'*unità di misura della organizzazione xerofila*. È agevole infatti intendere come ogni unità di peso di sostanza vegetale organizzata, costituita da proporzioni differenti nelle varie specie di sostanza secca e di acqua ed avente un volume ed una superficie verde diversi nei vari casi, rappresenti l'unità elementare della organizzazione, misurabile numericamente dal rapporto dei su detti elementi fisici della organizzazione stessa. Le variazioni del valore assoluto di cotesto rapporto dipendono naturalmente da corrispondenti variazioni dei singoli fattori, a norma delle varie fasi di vegetazione: daremo pertanto, oltre a un quadro dei valori numerici assoluti del detto rapporto, determinato sperimentalmente nelle varie fasi di vegetazione delle specie già menzionate, anche un prospetto, che mostra analiticamente i valori numerici del peso secco, dell' acqua, della superficie fogliare e del volume, per mettere in evidenza la misura relativa con la quale i detti fattori entrano in giuoco nel determinare le variazioni in parola.

QUADRO II. — Organicazione tofale relativa $\frac{Ps\,Ac}{SV}$
od organizzazione dell' unità di peso

(decimilligrammi di materia organica esistenti in ogni cm² e cc. di organismo)

	Gennaio	Aprile	Luglio	Ottobre
Quercus Ilex	66	85	93	86
Robinia Pseudacacia . .	—	35	32	16
Spartium junceum . . .	47	47	66	53
Olea crysophylla . . .	71	114	93	92
Ceratonia Siliqua . . .	91	108	82	64
Myoporum serratum . .	56	57	58	75
Laurus nobilis	63	73	49	60
Citrus Bigaradia	69	88	85	66
Aloe ciliarls . . , . .	67	98	92	98
Nerium Oleander . . .	101	103	78	75

Si nota anche per queste cifre un certo andamento proprio in ciascuna specie, rispecchiante quello particolare dello sviluppo di ciascuna specie stessa nell'intero periodo vegetativo annuale. Così la massima organicazione cade in Aprile per *Olea*, *Robinia*, *Ceratonia*, *Laurus*, ecc.; è eguale in Gennaio ed Aprile nello *Spartium* e così pure o quasi nell'*Oleandro* in Gennaio ed Aprile (massima) ed in Luglio-Ottobre (minima), nel *Citrus* in Aprile e Luglio (massima) e Gennaio Ottobre (minima), ecc. L'organicazione si mantiene quasi costante per 3[4 dell'anno in *Myoporum serratum*, (Gennaio-Aprile-Luglio), in *Aloe ciliaris* (Aprile-Luglio-Ottobre), ecc.

QUADRO III. — Proporzione numerica rispettiva dei fattori della organizzazione xeròfila

Per ogni 10 grammi di materia viva (ramo sviluppato) delle specie indicate la formola $\frac{PsAc}{SV}$ è rappresentata ordinatamente dalle cifre come seguono:

	Gennaio	Aprile	Luglio	Ottobre
Quercus Ilex	$\frac{5.2\times4.7}{386\times9.6}$	$\frac{5.3\times4,6}{303\times9.5}$	$\frac{4.6\times5.3}{271\times9.7}$	$\frac{4.9\times5.0}{292\times9.8}$
Robinia Pseudacacia	———	$\frac{2.5\times7.4}{528\times10}$	$\frac{2.9\times7.0}{622\times10}$	$\frac{2.2\times7.7}{248\times12}$
Spartium junceum	$\frac{2.2\times7.7}{249\times14}$	$\frac{2.1\times7.8}{243\times14}$	$\frac{4.2\times5.7}{227\times16}$	$\frac{4.0\times5.9}{261\times16}$
Olea crysophylla	$\frac{4.0\times5.9}{288\times11}$	$\frac{3.7\times6.2}{198\times10}$	$\frac{5.0\times4.9}{256\times10}$	$\frac{2.7\times7.2}{199\times10}$
Ceratonia Siliqua	$\frac{3.7\times6.2}{284\times10}$	$\frac{3.6\times6.3}{219\times9.7}$	$\frac{3.6\times6.4}{279\times10}$	$\frac{3.5\times6.4}{341\times10}$
Myoporum serratum	$\frac{1.8\times8.1}{225\times10}$	$\frac{1.7\times8.2}{230\times10}$	$\frac{1.7\times8,2}{227\times10}$	$\frac{1.8\times8.1}{190\times10}$
Laurus nobilis	$\frac{3.8\times6.1}{354\times10}$	$\frac{4.0\times5.9}{322\times10}$	$\frac{3.0\times6.9}{402\times10}$	$\frac{5.3\times4.6}{398\times10}$
Citrus Bigaradìa	$\frac{3.9\times6.0}{328\times10}$	$\frac{3.5\times6.4}{266\times9.7}$	$\frac{3.5\times6.4}{267\times9.9}$	$\frac{3.4\times6.5}{320\times10}$
Aloe ciliaris	$\frac{0.5\times9.4}{68\times10}$	$\frac{0.5\times9.4}{53\times10}$	$\frac{0.5\times9.4}{59\times10}$	$\frac{0.9\times9.0}{83\times10}$
Nerìum Oleander	$\frac{3.3\times6.6}{201\times10}$	$\frac{3.3\times6.6}{203\times10}$	$\frac{3.0\times6.9}{249\times10}$	$\frac{3.2\times6.7}{257\times11}$

Si rileva da quest'ultimo prospetto che poco sensibili sono, in generale, in ciascuna specie le variazioni di volume nelle varie epoche dell'anno; che molto più importanti sono invece quelle

della proporzione rispettiva di sostanza secca e di acqua e quelle della superficie verde. Quanto più il peso secco e il peso di acqua contenuta nel corpo vegetativo tendono ad eguagliarsi nell'unità di peso fresco, tanto più grande, *coeteris paribus* è l' organizzazione xerofila.

Per ciò che riguarda le variazioni di superficie, notiamo che il principio della riduzione di questo importante elemento della organizzazione nel caso delle piante xerofile ha manifestamente un significato solo quando si confronta una specie con sè stessa nelle sue varie fasi di vegetazione; che infatti l'enunciazione in maniera generica di siffatto principio, confrontando fra loro specie diverse, non avrebbe senso se non a patto di confrontare pesi eguali dei rispettivi corpi organizzati. Dal nostro prospetto, che mette appunto in raffronto la superficie a parità di peso fresco dei rami, si può valutare esattamente nel senso del principio esposto, la importanza che ha la forma stretta ed allungata delle foglie di *Myoporum* o di *Nerium* in confronto a quelle più larghe di *Citrus* o di *Laurus*; le foglie di *Ceratonia* in paragone a quelle simili, ma più fitte di *Robinia*; la piccolezza delle foglie di *Olea* e di *Quercus*; la superficie verde dei rami afilli di *Spartium* e quella delle foglie massicce e succolenti di *Aloe*, ecc.

Xerofilia. — Secondo la definizione data a suo luogo il valore teorico della xerofilia in un' epoca ed in un' ambiente determinati sarebbe dato dal rapporto della organicazione di 1 giorno al fa-bisogno d'acqua dello stesso giorno. Ma, come si è visto, mentre è assai facile determinare il fa-bisogno d'acqua relativamente a una unità di tempo piccola, cioè non superiore a 24 ore, ragioni pratiche sperimentali impongono per la organicazione che tale unità sia sufficientemente grande. Sicchè facendo il rapporto della *organicazione totale* relativa a uno stadio determinato di sviluppo della specie, al fa bisogno d' acqua giornaliero relativo al medesimo stadio di sviluppo, si ottiene un valore *convenzionale* o *sperimentale* della xerofilia, che differisce da quello teorico per esserne di tanto più grande quanto più grande è l'unità di tempo a cui si riferisce l'organicazione. Ciò tuttavia non è di ostacolo ai fini della comparazione del fenomeno da specie a specie, la qual cosa è appunto lo scopo precipuo che

ci siamo proposto; ed è quindi appena necessario avvertire che, a parità di ogni altra condizione teorica, i valori assoluti sono funzione del metodo sperimentale adottato e delle relative unità di misura, e cioè, nel nostro caso, di quelle del tempo.

QUADRO IV.—Xerofilia relativa (sperimentale) $\frac{PsAc}{S} - \frac{P}{V} \frac{1}{af}$

(rapporto della organicazione al fa-bisogno d'acqua, o prodotto della organizzazione per l'attitudine xeròfila, in decimillesimi)

	Gennaio	Aprile	Luglio	Ottobre
Quercus Ilex	38	103	86	58
Robinia Pseudacacia . .	—	13	6	9
Spartium Junceum . . .	96	53	115	55
Olea crysophylla . . .	55	128	72	92
Ceratonia Siliqua . . .	345	300	90	152
Myoporum serratum . .	78	93	28	72
Laurus nobilis	55	73	53	90
Citrus Bigaradia	143	103	43	36
Aloe ciliaris	446	445	894	1225
Nerium Oleander. . . .	336	321	106	144

Confrontando fra loro i numeri dei quadri I e II si osserva che soltanto nell'*Olea crysophylla* e nell' *Aloe ciliaris* il minimo valore del fa-bisogno d'acqua e la massima organicazione coincidono nella stessa epoca.

Comunque, commisurando la organicazione al fa-bisogno, ciascuna specie risulta variamente xerofila nei varii periodi vegetativi; e così si vede che *la massima quantità di materia organizzata vive colla minima quantità d'acqua* nelle specie *Citrus Bigaradia* e *Nerium Oleander* in Gennaio; lo stesso accade in Aprile per le specie *Quercus Ilex*, *Robinia Pseudacacia*, *Olea crysophylla*, *Ceratonia Siliqua*, *Myoporum serratum*; in Luglio per lo *Spartium Junceum*; in Ottobre per *Laurus nobilis* ed *Aloe ciliaris* e tutto sempre riferendoci all'ambiente dell'Orto Botanico di Palermo.

Valori medii relativi all'intero periodo vegetativo. — Nel quadro seguente prospetteremo le *medie* del fa-bisogno e della organicazione relativamente all'intero periodo vegetativo dell'anno (1920-921), in cui ebbero luogo le mie esperienze. Da queste medie ricaveremo, rispettivamente, l'*attitudine xerofila media* e la *xerofilia media*; questi valori, con l' osservazione già espressa a suo luogo e con le riserve opportune per quanto riguarda il metodo di determinazione sperimentale, possono ritenersi come delle *costanti* per ciascuna delle 10 specie studiate, viventi nell'Orto Botanico di Palermo. E' ovvio che questi valori coincidono, approssimativamente, con le *medie* dei numeri rappresentanti l'*attitudine xerofila relativa* e la *xerofilia relativa*, prospettati nei quadri I bis e III.

QUADRO V. — Valori medi.

	Fa-bisogno	Attitudine xerofila	Organizzazione xerofila unitaria	Xerofilia
	gr.	gr.	dmgr.	(decimillesimi)
Aioe ciliaris	0.13	7.69	88	677
Nerium Oleander . . .	0.46	2.17	89	193
Ceratonia Siliqua. . . .	0.50	2.00	83	166
Spartium Junceum . . .	0.73	1.37	53	72
Laurus nobilis	0.92	1.08	61	66
Myoporum serratum . .	1.10	0.90	61	55
Olea crysophylla. . . .	1.13	0.88	93	82
Citrus Bigaradia	1.26	0.79	77	61
Quercus Ilex	1.27	0.78	82	64
Robinia Pseudacacia . .	3.20	0.31	27	8

Come abbiamo già avvertito nella esposizione teorica, si rileva immediatamente da queste cifre che non vi è alcuna relazione fra lo sviluppo della organizzazione xerofila e quello della attitudine xerofila. Così l'*Aloe ciliaris*, che sta al primo posto per l'attitudine xerofila, occupa invece il terzo posto in quanto alla organizzazione; l'*Olea crysophylla*, che dimostra la massima organizzazione xerofila fra le specie studiate, sta invece al settimo

posto in quanto all' attitudine xerofila. La *Robinia* occupa l'ultimo posto tanto per l'attitudine che per l'organizzazione xerofila, ed a notevole distanza dalle altre specie. Secondo la maniera comune di considerare la organizzazione xerofila, sembrerebbe che una pianta afilla, come *Spartium* (a prescindere dalla succolenta *Aloe*) debba precedere nella scala della organizzazione xerofila piante fogliate, come *Olea*, *Nerium*, *Ceratonia*, ed altre, non aventi, come quella, così marcati caratteri xerofili.

Il nostro metodo, invece, tenendo conto contemporaneamente di *tutti* i fattori della organizzazione, assegna il giusto posto a ciascuna specie; ripetiamo, per altro, che qui si tratta di valori medii, relativi a un anno intero di vegetazione, mentre l'ordine di grandezza dei valori particolari alle singole epoche, come si rileva dai prospetti relativi, non è sempre lo stesso.

Le stesse considerazioni valgano per quanto riguarda la xerofilia; la media complessiva relativa alla vegetazione di 1 anno sotto il clima di Palermo, assegna il primo posto all'*Aloe ciliaris;* seguono a notevole distanza *Nerium Oleander*, *Ceratonia Siliqua*, *Olea crysophylla*, *Spartium Junceum*, *Quercus Ilex*, *Citrus Bigaradia*, *Myoporum serratum* e per ultima anche qui assai distanziata dalle precedenti, la *Robinia Pseudacacia*.

Resistenza xerofila. — E' noto che la scarsezza o la mancanza di acqua nell' ambiente produce negli organi vegetativi aerei l'appassimento, fenomeno che anche all'osservazione empirica si manifesta sotto varii gradi (1). Dalle osservazioni di Sachs, Heinrich, Gain, Hedgcock Clements, ecc., sappiamo che le piante non hanno tutte egualmente la facoltà di utilizzare uno stesso grado di umidità del terreno. Sicchè le differenze che un determinato terreno mostra nella percentuale della umidità non utilizzabile da parte delle varie specie vegetali possono essere assunte come criterio della facoltà di resistenza delle specie stesse

(1) Livingston e Brown distinguono « incipient drying » e « temporary wilting » a seconda che il *deficit* di acqua negli organi fogliari è solo iniziale e rispettivamente tale che gli organi stessi possono ritornare allo stato di turgore primitivo senza aggiunta di acqua al terreno in un successivo periodo di traspirazione più ridotta (p. es. di notte).

all'appassimento. In tal modo Briggs e Shants (1) hanno determinato e designato come *coefficiente di appassimento assoluto* (« absolute wilting coefficient ») di una data specie la quantità di acqua presente nel terreno, espressa sotto forma di percentuale del suo peso secco, allorchè le foglie di essa trovansi in uno stato di *appassimento permanente*. Con quest'ultima espressione gli AA. indicano quello stato di *deficit* del contenuto di acqua delle foglie dal quale queste non possono più riaversi senza aggiungere acqua al terreno, anche se circondate da una atmosfera satura di vapor d'acqua.

In tali condizioni quanto tempo possono durare in vita gli organi aerei nelle varie specie, prima cioè che una aggiunta di asqua al terreno li riporti allo stato di vita normale? Questo è il quesito, alla cui soluzione vogliamo applicare il metodo di studio della xerofilia da noi fin qui esposto; detto quesito riguarda dunque la *vitalità* delle varie specie, rappresentate dai loro organi aerei, di fronte alla *secchezza assoluta* ed è stato già in parte prospettato a suo luogo, definendo appunto come *resistenza xerofila* la conservabilità della vita vegetale nel tempo alle condizioni dette.

La resistenza xerofila può essere determinata empiricamente sottoponendo le piante ad un adeguato regime sperimentale di secchezza; in tal caso la constatazione della sopravvivenza o meno al regime stesso si ha direttamente nel fatto del riprendere o no della vegetazione normale al cessare delle condizioni sperimentali di secchezza. Studiando invece su rami staccati la constatazione della vita può farsi ricorrendo al controllo della funzione respiratoria. All' uopo ho posto a disseccare liberamente all'aria dei rami staccati delle 10 specie studiate in questo lavoro; detti rami, ad intervalli di tre giorni, sottoponevo allo speciale apparecchio per esperienze sulla respirazione descritto dal Detmer (2) e, una volta riconosciutane la vitalità, esponevo nuovamente all'aria per altri tre giorni e poi nuovamente sperimen-

---

(1) *The wilting coefficient for different plants and its indirect determination*, U. S. Deptm. of Agric., Bureau of Plant industry, Bull. 230, Washington, 1912.

(2) Detmer, op. cit. p. 158.

tavo e così di seguito, fino a respirazione cessata. Finchè la pianta normalmente radicata al terreno respira, anche se nel frattempo essa perda tutte le sue foglie, anche cioè se si riduce alle sole gemme del caule, è perfettamente ammissibile che una adduzione di acqua al terreno possa produrre più o meno prontamente un ritorno alla vegetazione normale; ma, naturalmente, operando su rami staccati questo ritorno non è verificabile di fatto, almeno nella maggior parte dei casi, poichè si ha da fare con piante alle quali mancano appunto gli organi radicali che possono usufruire della su detta adduzione, a vantaggio dell'intero organismo.

Dalle mie esperienze, eseguite nella primavera del 1921, risulta che il primo posto, in ordine alla resistenza xerofila, spetta all'*Aloe ciliaris*, i cui rametti campioni, raccolti il 3 aprile, un mese dopo respiravano ancora e si dimostravano capaci di vivere per molto altro tempo.

Delle altre specie, vissero da 18 a 21 giorni: *Myoporum serratum* e *Nerium Oleander*; da 6 a 9 giorni: *Olea crysophylla* e *Laurus nobilis*; da 3 a 6 giorni: *Quercus Ilex, Spartium junceum*: 3 giorni al massimo *Ceratonia Siliqua* e *Citrus Bigaradia* e meno di 24 ore la *Robinia Pseudacacia*. Tutte le specie di cui si parla all'epoca in cui furono sperimentate erano rappresentate da rami recenti.

Poichè, come abbiamo rilevato a suo luogo, la conservazione della vita è intimamente legata alla conservazione dell'acqua in seno ai tessuti, la resistenza xerofila deve dipendere manifestamente, oltre che dalla quantità assoluta di acqua — d'imbibizione o di riserva — effettivamente esistente in seno ai tessuti, principalmente dalla *rapidità* relativa colla quale quest' acqua viene emessa per traspirazione, o, in altri termini, dalla rapidità colla quale continuano nel ramo staccato i processi fisiologici della nutrizione, malgrado la interruzione dei rapporti istologici con gli organi assorbenti. Chiamando rispettivamente Ac l'acqua contenuta in un ramo staccato ed af l'acqua da esso emessa in un determinato periodo di tempo, il rapporto $\frac{\text{af}}{\text{Ac}}$ misurerà la rapidità relativa di siffatta emissione e può designarsi come il *coefficiente di disseccamento* della specie relativo all' unità di tempo

considerata; il suo valore assoluto dipende dalle condizioni fisiche esterne e dalle qualità specifiche della pianta (1). Epperò il rapporto inverso $\frac{Ac}{af}$ misurerebbe la *resistenza xerofila specifica* relativa alle condizioni intrinseche della pianta ed a quelle fisiche esterne del momento, qualora il limite della vita corrispondesse in tutte le specie vegetali alla emissione di una quantità costante di acqua, rispetto al totale dell'acqua contenuta nell'organismo in condizioni normali. Invece per ogni specie vegetale la quantità di acqua propria che non può venire ulteriormente utilizzata per la nutrizione, pena la morte, è eminentemente variabile. Così piante di *Sedum elegans*, secondo SCHRODER (2), possono perdere fino all' 89.1 o al 90 0[0 del loro contenuto totale di acqua senza perire, mentre una perdita del 95.2 o del 95.4 riesce mortale; foglie di *Echeveria secunda,* invece, con un contenuto di acqua del 94.4 0[0 messe in essiccatoio sopra acido solforico e poscia nuovamente in condizioni di potere assorbire rimasero vive con una perdita dell' 80 0[0 del loro contenuto di acqua, mentre con una perdita dell' 82.2 0[0 perirono. Similmente rametti apicali di *Asperula odorata,* secondo lo SCHRODER, possono sopportare una perdita di acqua del 72.4 0[0 (corrispondente al 61.5 0[0 del peso fresco del ramo) senza danno; foglie di *Parietaria arborea,* con un contenuto dell'83.7 0[0 di acqua non sopportano una perdita di peso al di là del 44.9 0[0; foglie di *Fuxia* (con l'88.8 0[0 di acqua) cominciano a morire con una perdita del 54 0[0; foglie di *Lymnanthemum nynphaeoides* (con l'87.3 0[0 di acqua) non soffrono con una perdita di acqua fino al 62 0[0;

---

(1) E' appena necessario far rilevare la differenza che vi è fra il *coefficiente di disseccamento* di un ramo ed il suo *fa-bisogno* cioè la quantità di acqua assorbita o traspirata dal ramo stesso *rimasto attaccato alla sua pianta madre.* Abbiamo già avvertito a suo luogo che NEGER e LAKON chiamano « traspirazione specifica » appunto ciò che noi qui abbiamo definito come coefficiente di disseccamento. Ci sembra che quest' ultima espressione designi assai meglio la natura del fatto, poichè la emissione di acqua da un ramo staccato non può considerarsi come traspirazione normale (in valore assoluto) se non forse in un primo brevissimo periodo di tempo.

(2) Op. cit., p. 2.

radici di piantine di Mais sono in parte uccise con una perdita di acqua del 63.7 - 70.8 0|0. Questi esempi bastino per concludere che in ogni specie vegetale vi è una *proporzione limite* di acqua, variabile da specie a specie, compatibile con la vita.

La rapidità del disseccamento, misurata, come abbiamo detto, dal rapporto $\frac{af}{Ac}$ non può servire quindi che *approssimativamente* da indice inverso della resistenza xerofila, poichè la emissione di una stessa quantità di acqua in rapporto a quella contenuta può essere innocua per una specie e mortale per un' altra; può annullare la vita in una o semplicemente sospenderla in un'altra. Soltanto se si sceglie una unità di misura del tempo sufficientemente piccola (tale cioè da rimaner lontani dalla proporzione limite su detta) il coefficiente di disseccamento risulta grossolanamente in ragione inversa della resistenza xerofila; così tale coefficiente per le prime 48 ore dal distacco dei rami, è il più basso di tutti nell'*Aloe ciliaris* (0.14), che come abbiamo detto, è la più resistente fra le specie studiate; segue quello di *Nerium* (0.39) e di *Myoporum* (0.42) e poi *Laurus* (0.54), *Olea* (0.63), *Spartium* (0.68), *Quercus* (0.81), *Ceratonia* (0.87) e finalmente *Robinia* (0.91).

La rapidità colla quale in ogni specie viene raggiunto il valore limite, compatibile con la vita, del coefficiente di disseccamento dipende, come abbiamo detto, dalle condizioni fisiche esterne e, a parità di queste, dalle proprietà intrinseche della pianta, cioè dalla struttura e dalle qualità dei tessuti, dalla architettura esterna, dalle proprietà specifiche del protoplasma, di cui è esponente l'attitudine xerofila. Tutte queste condizioni possono essere valutate al tempo stesso mediante la nostra formola della xerofilia relativa, la quale, in un organismo posto in condizioni di assoluta secchezza, poichè il fa-bisogno giornaliero af viene coperto a spese dell'acqua contenuta, assume la forma

$$\frac{Ps(Ac-af)}{S.af} \cdot \frac{P}{V}$$

Se, per ipotesi, dopo 1 giorno di mancato assorbimento la quantità di acqua traspirata af raggiungesse il valore di quella contenuta Ac, tutta l' espressione sopra scritta si ridurrebbe a zero, si avrebbe cioè la morte dell' organismo. Ma essendovi in ogni

specie una quantità limite di acqua di organizzazione compatibile con la vita, vi sarà anche per ogni specie un *valore limite* della xerofilia diverso da zero. Il raggiungimento di siffatto valore dipende manifestamente non soltanto dalla rapidità di emissione dell'acqua, che, nel caso considerato, si identifica col fabisogno, ma anche, nelle specie che ne sono capaci, dalle modificazioni formali e materiali che intervengono in Natura nell'individuo trovantesi in condizioni di assoluta secchezza, quali la diminuzione della superficie verde e del volume, mediante la caduta delle foglie, l'aumento del peso di sostanza secca mediante trasformazioni di determinati tessuti in elementi meccanici o sugherosi; dipende insomma dall'aumento della organizzazione xerofila, quale esponente dell'adattamento del corpo vegetativo al graduale o brusco cambiamento di regime dell'ambiente.

Epperò debbono essere massimamente resistenti appunto quelle specie le quali, in condizioni di assoluta secchezza, dimostrano di avere un minimo fa-bisogno d'acqua (soddisfatto a spese dell'acqua contenuta) ed una massima organizzazione xeròfila; e cioè quindi le specie maggiormente xeròfile, nelle dette condizioni.

Ho voluto verificare sperimentalmente questo principio, determinando la xerofilia relativa, secondo la formola scritta sopra, su rami staccati e lasciati liberamente esposti all'aria delle stesse specie studiate fin qui. Tali determinazioni si riferiscono, come quelle sulla resistenza xeròfila, alla primavera del 1921. E' stata determinata la xerofilia relativa dopo 2 e dopo 4 giorni di mancato assorbimento, rispettivamente su due esemplari diversi. Il fa-bisogno relativo af, cioè la quantità di acqua emessa a spese di quella contenuta, era dato dalla differenza fra il peso dei rami, rispettivamente al 2° e al 4° giorno, e il peso dei rami stessi nel giorno precedente (alla medesima ora). L'acqua contenuta (Ac—af) era data direttamente dalla differenza fra il peso dei rami, nel giorno dell'esperimento, ed il peso della loro sostanza secca. Quest'ultimo, come il volume e la superficie, furono determinati, dove fu possibile, coi metodi già descritti.

QUADRO VI. — Xerofilia relativa in assenza di assorbimento $\frac{Ps\ (Ac-af)}{S.\ af}\ \frac{P}{V}$ (in decimillesimi)

	dopo 2 giorni	dopo 4 giorni	media
Aloe ciliaris	1400	2550	1975
Myoporum serratum . .	473	984	728
Nerium Oleander . . .	613	818	715
Olea crysophylla . . .	180	344	262
Laurus nobilis	138	309	224
Quercus Ilex	100	—	100
Spartium Junceum . . .	81	—	81

Per le specie *Citrus Bigaradia*, *Ceratonia Siliqua* e *Robinia Pseudacacia*, i cui rami staccati nell'epoca anzidetta, disseccano e muoiono prestissimo, la determinazione fu fatta dopo solo 1 giorno di mancato assorbimento; essa diede, rispettivamente, in decimillesimi, le cifre di 86, 24 e 2. Similmente le specie *Quercus Ilex* e *Spartium Junceum*, i cui rami disseccano e muoiono dal 3° al 6° giorno dal distacco dalla pianta madre, furono sperimentate una volta soltanto e cioè dopo soli 2 giorni di mancato assorbimento.

Dalle cifre riportate si vede dunque che appunto negli organismi maggiormente capaci di resistere a lungo alla mancanza di assorbimento acqueo (*Aloe*, *Myoporum*, *Nerium*, ecc.), la xerofilia, secondo il nostro metodo di rappresentazione, assume in tali condizioni i suoi massimi valori, e, senza che naturalmente sia possibile stabilire alcun criterio preciso di proporzionalità, si vede pure che vi è, a grandi tratti, una certa somiglianza fra le cifre medie della xerofilia nelle specie aventi presso a poco eguale resistenza (ad es. *Nerium* e *Myoporum*, *Olea* e *Laurus*, ecc.). Ai due estremi della scala stanno anche qui la succolenta *Aloe ciliaris*, con una xerofilia, in condizioni di assenza di assorbimento, espressa in media dal numero 1975 e la *Robinia Pseudacacia*, la cui xerofilia, nelle stesse condizioni, è espressa dalla cifra 2; numeri i quali permettono di dire che i rami della prima di dette specie sono, a grandi linee, mille volte più resistenti alla secchezza di quelli della seconda.

CONCLUSIONE

Dal punto di vista teorico il risultato principale a cui siamo pervenuti col presente studio si può compendiare nella definizione del concetto di xerofilia e degli altri che ne dipendono, sui quali, a causa della complessità del fenomeno a cui si riferiscono, è regnata fin' ora una ben spiegabile confusione. Come *xerofilia* deve intendersi dunque *la facoltá esistente in tutti i vegetali autotrofi, ma piú o meno sviluppata e quindi misurabile, di vivere e di reagire all'ambiente secco mediante l'adattamento fisiologico nel tempo* (attitudine xeròfila) *e quello formale e materiale nello spazio fisico occupato dal corpo vegetativo* (organizzazione xerofila). La *resistenza xeròfila*, cioè la possibilità dei vegetali di vivere comunque temporaneamente senza assorbimento di acqua, dipende pure dagli stessi fattori.

Dal punto di vista sperimentale le cifre prospettate in questo lavoro non rappresentano certamente dei dati definitivi, ma vogliono sopratutto essere degli esempi di applicazioni pratiche dei concetti esposti; l'esattezza delle cifre infatti molto dipende dalla bontà dei mezzi sperimentali che si hanno a disposizione, come dai metodi e dai criteri convenzionali che si adottano, ed in questo campo è naturalmente sempre possibile apportare ogni ulteriore perfezionamento.

IX.

Pilocereus Catalani Ricc., nov. spec.

per

Vincenzo Riccobono

Columnaris, subarticulatus, apice attenuatus, vertice subincavatus; costis 6, sinuatis, obtusis, convexis, inferne obliteratis; aculeis brevibus, conicis, basi tuberosis, 6-8 marginalibus, 5 mm. longis, 1-2 medianis parum longioribus.

Flores prope apicem, campanulati, cm. 10 longi; laciniis reflexis albo-luridis; ovario glabro elongato cilindrico.

Fusto colonnare, alto cm. 65, subarticolato, attenuato in alto, con vertice appena incavato e sormontato da brevi spine; costole 6, sinuose, crasse, ottuse, a fianchi convessi; solchi profondi in alto, leggermente accennati in basso; areole distanti fra loro cm. 1-2 sorgenti sulle crenature delle costole; allo stato adulto sono più ravvicinate e separate da crenature più profonde; spine brevi e robuste grigio-nere, nodose alla base, coniche; di esse 6-8 sono marginali-radiali, lunghe circa mm. 5 ed una o due centrali, poco più lunghe e più robuste.

Fiori laterali in vicinanza del vertice, di odore sgradevole, campanulati; lunghezza totale di essi cm. 10; diametro del lembo a completo sbocciamento cm. 4-5; tubo breve, leggermente solcato, glabro, verde-cupo, con rade e piccole squame aderenti, triangolari, in basso; più grandi, spatolate e in parte libere, in vicinanza del lembo; ovario allungato-cilindrico, assottigliato alla base, di cm. 3 di lunghezza, con piccolissime e rade squame aderenti, glabro, verde-cupo. Pezzi fiorali esterni saldati fra loro;

lacinie brevi, reflesse, spatolate, con estremità rosso-scura: le interne lanceolate, obblique, reflesse, color bianco sporco verdastro, macchiate all'apice di rosso-scuro. Stami con filamenti brevemente esserti, ricoprenti interamente il tubo, bianco verdastri ed antere giallo-zolfo; stilo più lungo degli stami, bianco-verdastro; stimma capitato con brevi lacinie lineari giallo-pallide.

Bacca non vista.

Fiorisce di notte, Luglio Agosto.

Hab. ?

Osservazioni. — Della pianta sopra descritta, pervenuta a questo R. Orto Botanico senza nome, sconosciamo tanto l'origine quanto la provenienza. Riscontrate accuratamente tutte le descrizioni riportate nelle vecchie e recenti opere e nei lavori speciali che si occupano di Cactee, ci è risultato in modo indubbio la impossibilità di riferire la forma sopra descritta ad alcuna delle specie di *Cereus* o di *Pilocereus* già descritte dai varii autori.

La pianta in parola è però manifestamente un *Pilocereus* per i fiori raggiati e campanulati, per le lacinie corte, poco espanse e reflesse, per l'inserzione degli stami formanti una camera nettarifera piuttosto breve e larga e per altri particolari caratteri vegetativi.

Conforta poi singolarmente cotesta assegnazione la perfetta somiglianza della nostra pianta con una fotografia di *Pilocereus Schottii* riportata nell' opera dello Schumann a pag. 171 (1). Ma d'altra parte la mancanza del carattere più importante del genere, quello cioè dei lunghi ciuffi di setole che sorgono nella regione fiorifera, nascondendo quasi i fiori, come nel citato *P. Schottii*, mi lasciò fortemente dubbioso circa l'identità di questa specie con la pianta fiorita nel nostro Orto Botanico, la quale rimase spinosa ed affatto nuda nella regione fiorifera. Oltre a ciò nel *P. Schottii*, secondo la descrizione dello Schumann, i fiori sono notevolmente più piccoli (3—4 cm. di lungh.); hanno ovario sferico e non allungato; il tubo è infundiboliforme, strozzato alla base e le lacinie sono di colore rosso carnicino sporco.

---

(1) *Gesamtbeschreibung der Kakteen*, Neudamm, 1903.

A proposito della mancanza dei ciuffi di setole mi sembra degna di rilievo un' annotazione dello SCHUMANN sullo stesso *P. Schottii* (pag. 174), nella quale l' A. riferisce che il signor MAC GEE ha trovato nei ciuffi di setole del *P. Schottii* un insetto, alla cui presenza inclina ad attribuire l'origine dei ciuffi stessi. Altrove, nella stessa opera (1) lo SCHUMANN riferisce una informazione del signor BRANDEGEE, secondo cui a Todos Santos, nella penisola di California, si trova una forma di *Cereus Schottii* (sinonimo di *P. Schottii*, secondo SCHUMANN) che al tempo della fioritura non produce fasci di setole, ma rimane con spine brevi; ed esprime il desiderio di esaminare questa pianta per potere decidere sul suo valore come specie o varietà.

Questi fatti giustificano, a mio credere, l'ipotesi sulla probabile origine patologica del gen. *Pilocereus*, secondo l'opinione del compianto prof. Borzì, Direttore di questo R. Orto Botanico. Come è noto, sotto la denominazione generica di *Pilocereus* vennero raggruppati originariamente da LEMAIRE (2) tutte quelle forme di *Cereus*, che oltre che per alcuni notevoli caratteri dei fiori, quali la loro forma campanulata, si distinguono per i caratteri della regione fiorifera, dove nei *Pilocereus* le areole si ravvicinano, e da dove nascono ciuffi di setole più o meno lunghe ed abbondanti, ricoprenti spesso per lungo tratto a guisa di capigliatura l'estremità dei fusti. Sembra dunque ben probabile che su questo gruppo di Cereoidee abbia agito, col favore forse dell'*habitat* e di qualche particolarità degli organi vegetativi lo stimolo formativo rappresentato dalla puntura di qualche specie di insetto, determinando il sorgere della produzione tricomatica. In quanto alla nostra specie, essa, mentre per l' assenza completa di siffatto carattere dovrebbe rientrare fra i *Cereus*, dimostra d'altra parte di possedere tutti i caratteri dei *Pilocereus* e quindi può riguardarsi come una forma di transizione fra questi due generi, la cui delimitazione per l'accennata ipotesi e secondo

---

(1) Op. cit., 2.a vermehrte Aufl. 1898-1902, pag. 61.
(2) Revue Horticole, 1862, pag. 426.

quanto scrive anche lo Schumann, è manifestamente tutt' altro che facile.

Dedico questa specie al Chiar.mo D.r Giuseppe Catalano, assistente dell'Orto Botanico Palermitano, ringraziandolo per il cortese aiuto avuto da lui nelle non poche ricerche bibliografiche sull'argomento.

